

# **TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO**

## **Eficácia de diferentes técnicas de irrigação sobre a remoção da pasta de hidróxido de cálcio do canal radicular**

**Mariana Alves Felipe**



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA  
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ODONTOLOGIA**



**Mariana Alves Felipe**

**EFICÁCIA DE DIFERENTES TÉCNICAS DE IRRIGAÇÃO SOBRE A REMOÇÃO  
DA PASTA DE HIDRÓXIDO DE CÁLCIO DO CANAL RADICULAR**

Trabalho apresentado à Universidade Federal de Santa Catarina, como requisito para a conclusão do Curso de Graduação em Odontologia.

**Orientadora:** Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Mara Cristina Santos Felipe.

**Florianópolis  
2015**



**Mariana Alves Felipe**

**EFICÁCIA DE DIFERENTES TÉCNICAS DE IRRIGAÇÃO  
SOBRE A REMOÇÃO DA PASTA DE HIDRÓXIDO DE CÁLCIO  
DO CANAL RADICULAR**

Este Trabalho de Conclusão de Curso foi julgado adequado para a obtenção do título de cirurgião-dentista e aprovado em sua forma final pelo Departamento de Odontologia da Universidade Federal de Santa Catarina.

Florianópolis, 27 de maio de 2015.

**Banca Examinadora:**

---

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Mara Cristina Santos Felipe, UFSC  
*Orientadora*

---

Prof. Dr. Wilson Tadeu Felipe, UFSC  
*Membro*

---

Me. Tamer Schmidt, UFSC  
*Membro*



Dedico este trabalho a meus amados pais,  
por sempre acreditarem em mim e me  
encorajarem a seguir meus sonhos.





## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço primeiramente à Universidade Federal de Santa Catarina, por ter me proporcionado durante estes cinco anos toda a base e conhecimento que levarei para o resto da vida, e por possibilitar que eu realize um sonho.

À minha orientadora, Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Mara Cristina Santos Felipe, por toda paciência com meus erros, por todas as ricas conversas, e por toda sua dedicação e comprometimento, nunca medindo esforços para me orientar e ensinar, sendo um exemplo de profissional. À você, minha eterna admiração e gratidão.

Meus sinceros agradecimentos ao Me. Tamer Schmidt, por todo o auxílio, imprescindível para a realização desta pesquisa, sempre contribuindo para a riqueza do trabalho. Agradeço também à Me. Luciane Geanini Pena dos Santos por prontamente ter aceitado realizar a análise estatística deste estudo, realizando-a com muita competência, e à Me. Gabriela Santos Felipe por toda ajuda para o término deste projeto.

Ao Prof. Dr. Wilson Tadeu Felipe por todo estímulo para que eu realizasse esta pesquisa e por ter aceitado ser membro da banca examinadora.

Aos professores da Engenharia Mecânica, Celso Peres Fernandes, e em especial à Iara Frangiotti Mantovani, por toda disponibilidade e bom humor com que fui recepcionada, além de toda ajuda e ensinamento.

À minha amada família, por sempre acreditarem em mim e me estimularem a seguir adiante. Sem vocês eu jamais chegaria onde cheguei. Em especial, gostaria de agradecer à minha mãe Nesterli Garcia Alves, por ter me ensinado os valores que carrego comigo e por nunca medir esforços para que eu chegasse até aqui, sendo meu maior exemplo de força, dedicação e caráter. Em você eu me espelho todos os dias.

Ao meu namorado Renan Dias Carvalho, companhia presente e essencial durante toda esta caminhada. Gostaria de agradecer por toda paciência nos momentos mais difíceis, por todo companheirismo e carinho, e por ser um motivo para que eu sempre procure fazer o meu melhor.

A todos os meus amigos, por terem tornado esta jornada mais leve e, em especial, à minha dupla, Maithe Stormovski de Araújo, por toda amizade, cumplicidade e aprendizado compartilhado comigo ao longo destes anos, tornando a rotina clínica mais alegre e suave.

Por último, agradeço a Deus, por ter iluminado meus passos e minhas escolhas, permitindo que hoje eu chegasse até aqui.

*“Nunca tenha medo de tentar algo novo.  
Lembre-se de que um amador solitário  
construiu a Arca. Um grande grupo de  
profissionais construiu o Titanic.”  
Luís Fernando Veríssimo.*



Felippe, M.A. Eficácia de diferentes técnicas de irrigação sobre a remoção da pasta de hidróxido de cálcio do canal radicular. [Trabalho de Conclusão de Curso]. Florianópolis: Curso de Graduação em Odontologia da UFSC; 2015.

## RESUMO

Há relatos na literatura de que resíduos da pasta de Hidróxido de Cálcio (HC) sobre as paredes do canal radicular diminuem a força de união dos materiais obturadores à dentina e impedem a sua penetração nos túbulos dentinários, comprometendo a qualidade do selamento do canal. Por isso, torna-se necessária a remoção completa da pasta antes da obturação endodôntica. O objetivo deste estudo foi analisar, por meio de imagens digitais obtidas em estereomicroscópio, a eficácia de diferentes protocolos de irrigação na remoção da pasta de HC do interior do canal radicular. Foram utilizados 44 raízes de dentes humanos, completamente formadas, e com comprimento padronizado em 17 mm. Após o acesso, os canais foram instrumentados com limas Flexofile e K até o #45 (Instrumento memória - IM), e irrigados com 2 mL de hipoclorito de sódio 1% (NaOCl) entre o uso de cada lima. O preparo dos terços cervical e médio foi finalizado com brocas Gates-Glidden. Por fim os canais foram irrigados com 3 mL de solução de ácido etilenodiaminotetracético 17% (EDTA) por 3 minutos, seguidos de 3 mL de NaOCl 1%, também por 3 minutos. Após a secagem, 42 canais foram preenchidos com pasta de HC e, efetuado o selamento coronal com Coltosol, os dentes foram mantidos em 100% de umidade a 37°C. Passados 7 dias, 40 canais foram divididos em 4 grupos experimentais (n = 10), de acordo com o protocolo de irrigação utilizado para a remoção da pasta: G1- 2,5 mL de NaOCl 1%, agitação com o IM até o comprimento de trabalho de modelagem (CTM) por 30 segundos, irrigação com 2,5 mL de NaOCl 1%, nova agitação com o IM por 30 segundos e irrigação final com 5 mL de NaOCl 1%; G2 - idem ao G1, porém a irrigação final foi realizada com 5 mL de EDTA 17%; G3 - 2,5 mL de NaOCl 1%, agitação ultrassônica até 2 mm aquém do CTM por 30 segundos, irrigação com 2,5 mL de NaOCl 1%, nova agitação ultrassônica por 30 segundos, e irrigação final com 5 mL de NaOCl 1%; G4 - idem ao G3, porém a irrigação final foi realizada com 5 mL de EDTA 17%. Dois dentes serviram como controle positivo, no qual a pasta não foi removida e em outros 2 os canais foram mantidos vazios, servindo como controle negativo. Efetuada a

secagem, a entrada de cada canal foi protegida com bolinha de algodão e selada com Coltosol. As raízes foram seccionadas no sentido vestibulo-lingual em 2 metades. A superfície dentinária de uma das metades foi examinada em estereomicroscópio e fotos digitais foram realizadas para o cálculo do percentual de hidróxido de cálcio remanescente sobre a parede de dentina de cada terço do canal. Os dados foram analisados estatisticamente pelos testes ANOVA1 e de Tukey HSD, num nível de significância de 5%. Remanescentes da pasta de HC foram encontrados em todas as amostras dos grupos experimentais, sem diferença significativa entre os grupos ( $P = 0,690$ ). Em todos os grupos experimentais, o terço apical exibiu maior percentual do que o terço médio e o cervical, os quais exibiram percentuais similares. Foi concluído que nenhum dos protocolos empregados foi capaz de remover completamente o HC do interior dos canais radiculares e que o terço apical apresentou maior percentual de remanescentes de pasta de HC.

**Palavras-chave:** EDTA, hipoclorito de sódio, irrigação ultrassônica passiva, irrigantes do canal radicular, remoção de hidróxido de cálcio.



Felippe, M.A. Efficacy of different irrigation techniques on the removal of calcium hydroxide paste from root canals. [Trabalho de Conclusão de Curso]. Florianópolis: Curso de Graduação em Odontologia da UFSC; 2015.

## **ABSTRACT**

There are reports in the literature that residues of the calcium hydroxide paste (HC) on root canal walls decrease the bond strength of root canal fillings to the dentin, and prevent their penetration in the dentinal tubules, compromising the quality of root canal sealing. Therefore, the complete removal of this paste before endodontic obturation becomes necessary. The aim of this study was to analyze, through digital images obtained in stereomicroscope, the effectiveness of different irrigation protocols on removal of the HC of the interior of the root canal. A total of 44 roots of human teeth was used. After the coronal access, the canals were instrumented with Flexofile files and K until to 45 size (MAF), and irrigated with 2 mL of 1% sodium hypochlorite (NaOCl) between the use of each file. The preparation of thirds cervical and medium was finalized with Gates-Glidden drills. Finally the canals were irrigated with 3 mL of 17% ethylenediaminetetraacetic acid (EDTA) for 3 min, followed by 3 mL of NaOCl, also for 3 min. After drying, 42 root canals were filled with HC, the coronal access was sealed with Coltosol, and the roots were kept at 37°C with 100% humidity. After 7 days, 40 root canals were divided into 4 experimental groups (n = 10), according to the irrigation protocol used for removing of the paste: G1- 2.5 mL of 1% NaOCl, use of MAF until to working length (WL) for 30 seconds, irrigation with 2.5 mL of NaOCl, use of MAF for 30 seconds and final irrigation with 5 mL of NaOCl; G2 - Equal to G1, however the final irrigation was performed with 5 mL of 17% EDTA; G3 - 2.5 mL of 1% NaOCl, ultrasonic agitation for 30 seconds, irrigation with 2.5 mL of NaOCl, a new ultrasonic agitation for 30 seconds, and final irrigation with 5 mL of NaOCl; G4 - Equal to G3, but final irrigation was performed with 5 mL of 17% EDTA. Two roots served as positive control, in which the paste was not removed and other 2 were kept empty, serving as negative control. After drying, the entrance of each root canal was protected with cotton balls and sealed with Coltosol. Roots were sectioned in the bucco-lingual direction in 2



halves. The dentin surface of one of the halves was examined in stereomicroscope and digital photos were taken for the subsequent calculation of the percentage of remaining calcium hydroxide on the wall of dentine in each third of the canal. The data were statistically analyzed by ANOVA1 and Tukey HSD tests at a level of significance of 5%. Remnants of the HC were found in all samples of experimental groups, with no significant difference between the groups ( $P = 0.690$ ). In all experimental groups, the apical third exhibited a higher percentage of remnants than the middle and the cervical thirds, which exhibited similar percentages. It was concluded that none of the protocols employed was able to completely remove the HC of the root canals, and that the apical third showed the highest percentage of remnants of HC paste.

**Keywords:** Calcium hydroxide removal, EDTA, passive ultrasonic irrigation, root canal irrigants, sodium hypochlorite.

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>19</b>
<b>2 REVISÃO DE LITERATURA.....</b>	<b>22</b>
2.1 Avaliação por Tomografia computadorizada (TC) ou Microtomografia Computadorizada (micro-TC) .....	23
2.2 Avaliação por Microscopia Eletrônica de Varredura.....	26
2.3 Avaliação por Imagens Digitais.....	31
2.4 Avaliação com Scanner .....	34
2.5 Avaliação por Photomakroskop.....	36
2.6 Avaliação por Estereomicroscópio.....	37
<b>3 OBJETIVOS .....</b>	<b>43</b>
3.1 Objetivo Geral .....	43
3.2 Objetivos Específicos .....	43
<b>4 MATERIAIS E MÉTODOS .....</b>	<b>44</b>
<b>5 RESULTADOS .....</b>	<b>46</b>
<b>6 DISCUSSÃO .....</b>	<b>49</b>
<b>7 CONCLUSÕES .....</b>	<b>55</b>
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>56</b>
<b>APÊNDICE 1 – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO .....</b>	<b>61</b>
<b>APÊNDICE 2 – PARECER CONSUBSTANCIADO DO COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA COM SERES HUMANOS. ....</b>	<b>63</b>

## 1 INTRODUÇÃO

A presença de micro-organismos nos canais radiculares desempenha um papel fundamental na patogênese de periapicopatias e, por isso, sua eliminação e de seus subprodutos é essencial para o sucesso do tratamento endodôntico (KAKEHASHI, STANLEY, FITZERALD, 1965; SUNDQVIST, 1976; MOILER et al., 1981; TAKAHASHI, 1998). Normalmente isso é alcançado por meio do preparo mecânico, uso de soluções irrigadoras e de medicação intracanal com propriedades antimicrobianas (BYSTRÖM, SUNDQVIST, 1981; BYSTRÖM, SUNDQVIST, 1985; YARED, BOU DAGHER, 1994). Dentre as medicações indicadas a pasta de Hidróxido de Cálcio (HC) é a mais utilizada (BYSTRÖM, CLAEISSON, SUNDQVIST, 1985; VAGHELA et al., 2011). Além de ser bem tolerado pelos tecidos e estimular a formação de tecido mineralizado, o HC também possui atividade bactericida devido ao seu pH altamente alcalino (pH 12,4) (BYSTRÖM, CLAEISSON, SUNDQVIST, 1985; SJÖGREN et al., 1991; GEORGOPOULOU, KONTAKIOTIS, NAKOU, 1993).

Há relatos de que resíduos da pasta de HC sobre as paredes do canal radicular diminuem a força de união dos materiais obturadores à dentina, e impedem a sua penetração nos túbulos dentinários, comprometendo a qualidade do selamento do canal (ÇALT, SERPER, 1999; NANDINI, VELMURUGAN, KANDASWAMY, 2006). Por isso, torna-se necessária a remoção completa da pasta de HC antes da obturação endodôntica (ÇALT, SERPER, 1999; NANDINI, VELMURUGAN, KANDASWAMY, 2006).

Vários estudos foram realizados para avaliar a forma mais eficaz de remover o HC do canal (LAMBRIANIDIS, MARGELOS, BELTES, 1999; NANDINI, VELMURUGAN, KANDASWAMY, 2006; KENEE et al., 2006; LAMBRIANIDIS et al., 2006; VAN DER SLUIS et al., 2007; SALGADO et al., 2009; RÖDIG et al., 2010; RÖDIG et al., 2011; TASDEMIR et al., 2011; WISEMAN et al., 2011; BALLAL et al., 2012; BOTTCHEER et al., 2012; SAĞSEN et al., 2012; AHMETOĞLU et al., 2013; CHOU, GEORGE, WALSH, 2013; NAINAN, NIRUPAMA, BENJAMIN, 2013).

A mais utilizada é o uso do instrumento memória (IM, ou master apical file – MAF, em inglês) até o comprimento de trabalho de modelagem (CTM) e/ou irrigação com soluções como o hipoclorito de sódio (NaOCl) em diferentes concentrações e o ácido etilenodiaminotetracético 17% (EDTA) (LAMBRIANIDIS, MARGELOS, BELTES, 1999; HOSOYA et al., 2004; KENEE et al., 2006; LAMBRIANIDIS et al.,

2006; VAN DER SLUIS et al., 2007; SALGADO et al., 2009; BALVEDI et al., 2010; RÖDIG et al., 2010; TASDEMIR et al., 2011; BOTTCHEER et al., 2012; AHMETOĞLU et al., 2013; CAPAR et al., 2014). Instrumentos rotatórios, sônica ou ultrassonicamente ativados, também têm sido recomendados (KENEE et al., 2006; NANDINI, VELMURUGAN, KANDASWAMY, 2006; VAN DER SLUIS et al., 2007; BALVEDI et al., 2010; RÖDIG et al., 2011; TASDEMIR et al., 2011; WISEMAN et al., 2011; BALLAL et al., 2012; BOTTCHEER et al., 2012; SAĞSEN et al., 2012; AHMETOĞLU et al., 2013; CHOU, GEORGE, WALSH, 2013; NAINAN, NIRUPAMA, BENJAMIN, 2013; CAPAR et al., 2014).

A irrigação ultrassônica passiva (passive ultrasonic irrigation - PUI) foi descrita pela primeira vez por Weller, Brady e Bernier (1980). O termo "passiva" não descreve adequadamente o mecanismo de ação, que é na verdade ativo. Entretanto, quando foi primeiramente descrito, o termo "passivo" remetia à ação não cortante da lima ativada ultrassonicamente. A ação da PUI se baseia na transmissão de energia acústica de um instrumento para um irrigante no interior dos canais. Essa energia é transmitida por meio de ondas ultrassônicas, e podem induzir vibração acústica e cavitação da solução irrigadora (AHMAD, PITT FORD, CRUM, 1987a; AHMAD, PITT FORD, CRUM, 1987b; AHMAD et al., 1988; LUMLEY, WALMSLEY, LAIRD, 1991; AHMAD, ROY, KAMARUDIN, 1992; ROY et al., 1994). Após o preparo, o canal é preenchido com o irrigante e um instrumento de pequeno calibre é introduzido no centro do canal radicular, até o terço apical, e então a oscilação ultrassônica agita o irrigante. Como o canal já foi previamente modelado, o instrumento se move livremente e a solução irrigante pode penetrar mais facilmente no terço apical (KRELL, JOHNSON, MADISON, 1988), promovendo uma limpeza mais eficaz (AHMAD, PITT FORD, CRUM, 1987a; AHMAD, PITT FORD, CRUM, 1987b; AHMAD et al., 1988; LUMLEY, WALMSLEY, LAIRD, 1991; AHMAD et al., 1992; ROY, AHMAD, CRUM, 1994).

Embora alguns autores tenham encontrado melhores resultados com o uso da irrigação ultrassônica (KENEE et al., 2006; NANDINI, VELMURUGAN, KANDASWAMY, 2006; VAN DER SLUIS et al., 2007; BALVEDI et al., 2010; TASDEMIR et al., 2011; WISEMAN et al., 2011; AHMETOĞLU et al. 2013; CAPAR et al., 2014), ainda não existe uma técnica que remova completamente o HC do canal (KENEE et al., 2006; LAMBRIANIDIS et al., 2006; NANDINI, VELMURUGAN, KANDASWAMY, 2006; SALGADO et al., 2009; BALVEDI et al., 2010; RÖDIG et al.,

2010; WISEMAN et al., 2011; AHMETOĞLU et al. 2013), principalmente do terço apical (KENEE et al., 2006; LAMBRIANIDIS et al., 2006; NANDINI, VELMURUGAN, KANDASWAMY, 2006; SALGADO et al., 2009).

Considerando a importância da remoção completa da pasta de HC do interior do canal, o objetivo deste estudo foi analisar, por meio de imagens digitais obtidas em estereomicroscópio, a eficácia da irrigação manual e da PUI, associadas ao uso isolado de NaOCl e de NaOCl seguido de EDTA, na remoção da pasta de HC do canal radicular.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

Desde que foi introduzido por Hermann, em 1920, como material para recobrimento pulpar, o uso do HC tem sido indicado em diferentes situações clínicas. Uma das indicações, por exemplo, é como curativo de demora a fim de contribuir na desinfecção do canal. Entretanto, antes da obturação endodôntica é importante que essa pasta seja completamente removida, pois como é um material solúvel, existe a possibilidade de haver comprometimento do selamento do canal (NANDINI, VELMURUGAN, KANDASWAMY, 2006).

Diversas metodologias vêm sendo empregadas para avaliar a eficácia de diferentes produtos e protocolos de irrigação na remoção da pasta de HC do interior do canal radicular. Dentre elas podem ser citados o uso da tomografia computadorizada (NANDINI, VELMURUGAN, KANDASWAMY, 2006; WISEMAN et al., 2011; NAINAN, NIRUPAMA, BENJAMIN, 2013), da microscopia eletrônica de varredura – MEV (SALGADO et al., 2009; AHMETOĞLU et al., 2013; FARIA et al., 2013), de imagens digitais (LAMBRIANIDIS, MARGELOS, BELTES, 1999; KENEE et al., 2006; TASDEMIR et al., 2011), de scanner (LAMBRIANIDIS et al., 2006), de Photomakroskop (VAN DER SLUIS et al., 2007), e de estereomicroscópio (BALVEDI et al., 2010; RÖDIG et al., 2010; RÖDIG et al., 2011; BALLAL et al., 2012; CHOU, GEORGE, WALSH, 2013).

Algumas vezes os resultados desses estudos são contraditórios (ÇALT, SERPER, 1999; LAMBRIANIDIS, MARGELOS, BELTES, 1999; KENEE et al., 2006; LAMBRIANIDIS et al., 2006; NANDINI, VELMURUGAN, KANDASWAMY, 2006; VAN DER SLUIS 2007; SALGADO et al., 2009; BALVEDI et al., 2010; RÖDIG et al., 2010; RÖDIG et al., 2011; TASDEMIR et al., 2011; WISEMAN et al., 2011; BALLAL et al., 2012; AHMETOĞLU et al., 2013; CHOU, GEORGE, WALSH, 2013). Enquanto alguns autores afirmam ter conseguido remover completamente a pasta de HC do canal, a maioria concorda que ela não é facilmente removida (LAMBRIANIDIS, MARGELOS, BELTES, 1999; KENEE et al., 2006; LAMBRIANIDIS et al., 2006; NANDINI, VELMURUGAN, KANDASWAMY, 2006; VAN DER SLUIS et al., 2007; SALGADO et al., 2009; BALVEDI et al., 2010; RÖDIG et al., 2010; TASDEMIR et al., 2011; WISEMAN et al., 2011; BALLAL et al., 2012; AHMETOĞLU et al., 2013; CHOU, GEORGE, WALSH, 2013).

Essa revisão de literatura pretende discorrer sobre essas várias metodologias e, principalmente, sobre o uso do estereomicroscópio e imagens digitais, metodologia que foi empregada na presente pesquisa.

## **2.1 Avaliação por Tomografia computadorizada (TC) ou Microtomografia Computadorizada (micro-TC)**

No ano de 2006, Nandini, Velmurugan, Kandaswamy (2006) realizaram uma pesquisa com o intuito de avaliar a eficácia do uso de EDTA 17% e do ácido cítrico 10% combinados com a agitação ultrassônica na remoção da pasta de HC do canal radicular. Foram utilizados 40 raízes de dentes humanos que, após o preparo dos canais foram divididas em 2 grupos experimentais (n = 20) de acordo com o tipo de pasta usada: Metapex (HC + óleo de silicone – Grupo A) e HC pró-análise (PA) misturado com água destilada (Grupo B). As raízes foram montadas em um suporte plástico para a obtenção das imagens pelo tomógrafo, as quais permitiram estimar a quantidade de material presente em cada canal por meio de programas de computador. Posteriormente, as raízes de cada grupo foram divididas em 2 subgrupos de acordo com a solução e forma utilizada para a remoção das pastas: A1 e B1: 1 mL de EDTA 17% + solução salina + agitação ultrassônica por 1 minuto; A2 e B2: 1 mL de ácido cítrico 10% + solução salina + agitação ultrassônica por 1 minuto. Após a realização das técnicas de irrigação novas imagens foram realizadas e a quantidade de HC remanescente foi calculada com os mesmos programas de computador usados anteriormente. Após a análise dos resultados os autores verificaram que os remanescentes das pastas estavam localizados principalmente no terço apical; que o EDTA e o ácido cítrico removeram, respectivamente, 99 e 96% da pasta de HC misturado com água destilada; que a pasta Metapex foi melhor removida com o uso de ácido cítrico do que com o uso de EDTA.

Passados 5 anos, Wiseman et al. (2011) avaliaram, por meio de micro-TC, a eficácia da irrigação sônica e da PUI na remoção de HC do canal radicular. Após a secção dos dentes na junção amelocementária e posterior remoção e selamento do orifício da raiz distal de 46 molares inferiores humanos, os canais mesiais foram instrumentados até #40 com limas rotatórias de níquel-titânio (GT Series X, taper 4), e irrigados com 5 mL de NaOCl 6% e 5 mL de EDTA 14%, entre o uso de cada instrumento. O CTM foi estabelecido em 1 mm aquém do forame. Após a secagem,

86 canais foram preenchidos com pasta de HC (UltraCal XS, de veículo aquoso), em uma profundidade de 2 mm aquém do CTM, selados temporariamente, e as raízes colocadas em contato com esponja saturada de água, e incubadas em ambiente com 100% de umidade relativa, a 37°C, durante 7 dias. Depois, foram divididas em 2 grupos experimentais (n = 40), de acordo com a técnica de remoção de HC utilizada: Grupo I: sônica e Grupo II: PUI. Seis raízes serviram como controle positivo, no qual a pasta não foi removida dos canais, e em outras 6 os canais foram mantidos vazios servindo como controle negativo. Para os escaneamentos, as raízes foram colocadas em um suporte com base de silicone, que permitiu um posicionamento preciso das mesmas durante a exposição ao micro-CT. Posteriormente, todos os canais foram novamente acessados e instrumentados com as limas rotatórias, e as raízes novamente expostas ao micro-CT. Todos os canais foram irrigados seguindo o mesmo protocolo de irrigação: 17 mL de NaOCl 6%, 3 mL de EDTA 14% e 3 mL de NaOCl 6%, em uma velocidade de irrigação de 3 mL/minuto. Para as raízes do Grupo I, o EndoActivator foi ativado durante 20 segundos entre cada irrigante, com uma ponta #15, em uma potência de 10.000 ciclos/minuto. Para as raízes do Grupo II, os canais receberam uma irrigação ultrassônica durante 20 segundos entre cada irrigante, com uma lima K #15 trabalhando em uma potência de 10. O tempo total de ativação para ambos os grupos foi de 60 segundos, e a profundidade de penetração do dispositivo de cada método de irrigação foi de 2 mm aquém do forame. Um total de 126 escaneamentos foi realizado (40 iniciais, 40 após o preparo dos canais, 40 após a irrigação e 6 escaneamentos controle). Os dados dos escaneamentos foram reconstruídos em 3 dimensões utilizando o programa NRecon. No último escaneamento realizado, o volume de pasta de HC em cada canal, expresso em mm<sup>3</sup>, foi calculado por um programa de computador. Os dados, analisados pelo teste t de Student, demonstraram que nenhuma das técnicas foi capaz de remover completamente a pasta de HC do interior dos canais, e que a PUI removeu significativamente mais HC dos canais do que o EndoActivator.

Ballal et al. (2012) compararam a eficácia da PUI associada à diferentes soluções na remoção de 2 pastas de HC do interior de canais radiculares. Foram utilizados 70 dentes superiores humanos, com comprimento padronizado em 13 mm. Os canais foram instrumentados com limas Protaper até a lima F3, com o CTM estabelecido 1 mm aquém do forame, e irrigados com 2 mL de NaOCl 2,5% entre o uso de cada instrumento. Ao final, os canais foram irrigados com 5 mL de EDTA



17%, 5 mL de NaOCl 2,5% e 5 mL de água destilada, e então divididos em 2 grupos experimentais (n = 30), de acordo com a pasta de HC utilizada: Grupo A: HC + polietileno glicol; Grupo B: Metapex (HC + iodofórmio + óleo de silicone). Os 10 dentes restantes serviram como controle positivo, no qual os canais foram preenchidos com pasta sem posterior remoção, e negativo no qual os canais permaneceram vazios. Os canais foram selados e as raízes armazenadas em ambiente com 100% de umidade relativa, a 37°C. Após 7 dias, as raízes foram montadas em um suporte de cera para realização de um pré escaneamento com TC, e o volume do preenchimento com HC foi estimado utilizando um programa de computador. Então, os dentes foram divididos em 3 subgrupos (n = 10), de acordo com a solução irrigadora utilizada na remoção das pastas: subgrupo 1: 5 mL de ácido cítrico 10%; subgrupo 2: 5 mL de EDTA 17%; e subgrupo 3: 5 mL de ácido maleico 7%. Em todos os grupos, a solução foi agitada ultrassonicamente durante 1 minuto com a ponta ultrassônica levada até o CTM. Após a remoção das pastas, um novo escaneamento com TC foi realizado, e o volume de HC remanescente em cada espécime foi calculado. Os dados foram analisados estatisticamente pelos testes ANOVA<sup>1</sup> e de Tukey (HSD). Segundo os autores, todos os 3 irrigantes removeram completamente o HC manipulado com polietileno glicol, sem diferença significativa entre eles (pequeno percentual de remanescente é expresso na tabela apresentada). Entretanto, nenhum dos irrigantes conseguiu remover completamente a pasta Metapex, com diferença significativa entre as soluções irrigadoras ( $p < 0,001$ ). O ácido maleico e o ácido cítrico removeram significativamente mais pasta do que o EDTA.

Nainan, Nirupama, Benjamin (2013) avaliaram a eficácia do EDTA 17% e do ácido maleico 7%, agitados ultrassonicamente, na remoção de 3 medicamentos a base de HC do interior do canal radicular. Foram utilizados 60 pré-molares inferiores unirradiculados, preparados pela técnica escalonada com limas K até o #50 (IM), com o CTM estabelecido em 1 mm aquém do forame apical. Entre o uso de cada instrumento os canais foram irrigados com 5 mL de NaOCl 5,25% e 5 mL de EDTA 17% e, ao final, irrigados com 10 mL de solução salina. Os canais foram secos com pontas de papel e divididos em 3 grupos (n = 20), de acordo com o preenchimento intracanal: Grupo A: HC + água destilada; Grupo B: ApexCal (HC + polietileno glicol); Grupo C: Metapex (HC + iodofórmio + óleo de silicone). Os medicamentos foram inseridos com espiral Lentulo até a extrusão pelo forame. As cavidades de acesso

foram seladas com IRM, e os dentes armazenados em ambiente com 100% de umidade relativa, a 37°C. Após 7 dias, os dentes foram colocados em um suporte plástico com cera para a realização de imagens com o tomógrafo, e o volume do preenchimento intracanal foi estimado com o programa Siemens Emotion duo model. Os dentes de cada grupo foram divididos em 2 subgrupos de acordo com o produto utilizado para a remoção do medicamento: EDTA 17% (Subgrupo 1); ácido maleico 7% (Subgrupo 2). Para remover os medicamentos foram realizados de 6 a 7 movimentos verticais com o IM, e usados 5 mL de NaOCl 5,25% e 5 mL de EDTA 17% (Subgrupo1) + agitação ultrassônica ou de 5 mL de ácido maleico 7% (Subgrupo2) + agitação ultrassônica. Ao final foram usados mais 5 mL de NaOCl, também agitados ultrassonicamente, e irrigação com solução salina. A agitação ultrassônica foi executada com lima K #25, acoplada a uma peça de mão piezoelétrica, com potência de 5 e tempo de 1 minuto, 2 mm aquém do CTM. Uma segunda imagem de TC foi realizada e o volume de material remanescente em cada canal foi estimado. Os dados, analisados pelos testes de Kruskal-Wallis e Mann Whitney U, com correção de Bonferroni, demonstraram que o EDTA e o ácido maleico foram efetivos na remoção do HC + água (94,89% e 92,12%, respectivamente) e do ApexCal (84,55% e 90,14%, respectivamente), e que o ácido maleico foi mais efetivo na remoção do Metapex do que o EDTA (65,99% e 88,65%, respectivamente).

## **2.2 Avaliação por Microscopia Eletrônica de Varredura**

Çalt e Serper (1999) avaliaram a penetração de diferentes cimentos endodônticos nos túbulos dentinários após o preenchimento dos canais com HC, e posterior remoção com NaOCl usado de forma isolada ou depois de EDTA. Foram utilizados 42 dentes humanos, preparados até a lima K #60, e irrigados com NaOCl 5% durante a instrumentação, e ao final com 10 mL de EDTA 17% + 10 mL de NaOCl 5%. Os dentes foram divididos em 2 grupos experimentais (n = 18), de acordo com tipo de pasta: G1: HC + solução salina; G2: TempCanal. Os 6 dentes restante serviram como grupo-controle. Os dentes foram armazenados em um ambiente com 100% de umidade, a 37°C. Após 7 dias, foram divididos em 2 subgrupos, de acordo com a solução irrigadora utilizada para a remoção das pastas:

subgrupo 1: 10 mL de NaOCl 5%; subgrupo 2: 10 mL de NaOCl 5% + 10 mL de EDTA 17%. Após a obturação pela técnica da compactação lateral empregando diferentes cimentos endodônticos e armazenamento por mais 7 dias, os dentes foram então seccionados e preparados para analisar, em MEV, a penetração de cimentos nos túbulos dentinários. Foi observado que em muitos espécimens os cimentos não penetraram porque as pastas não foram completamente removidas, principalmente quando somente NaOCl foi utilizado. Entretanto, quando a irrigação foi realizada com EDTA seguido de NaOCl (subgrupo 2), a pasta de HC foi totalmente removida das paredes dos canais, permitindo a penetração dos cimentos.

Dez anos depois, Salgado et al. (2009) avaliaram a eficácia de vários irrigantes endodônticos na limpeza da parede de canais radiculares. Foram utilizados 54 pré-molares inferiores unirradiculados, com comprimento entre 19 e 21 mm. Após o acesso coronal, os canais foram preparados com brocas Largo e Gates Glidden #2 e 3, e instrumentados até a lima K #60 (IM), atuando até 1 mm aquém do forame. Durante o preparo, os canais foram irrigados com NaOCl 0,5% + Endo-PTC e, por fim, irrigados com 15 mL de NaOCl 0,5% e 15 mL de EDTA-T 17%. Os canais foram, então, secos e preenchidos com pasta de HC + lidocaína 1%. Desses 54 pré-molares, 2 serviram como controle positivo, sem posterior remoção da pasta e 2 serviram como controle negativo, permanecendo vazios. Os 50 dentes restantes foram divididos em 5 grupos (n = 10), de acordo com a solução e forma utilizadas na remoção do HC: G1 - 15 mL de NaOCl 0,5%, divididos em 3 aplicações de 5 mL, e agitados por uma lima K #15 durante 5 segundos entre cada irrigação; G2, G3 e G4 - idem ao G1, porém as soluções utilizadas foram o EDTA-C, o ácido cítrico 15%, e o EDTA-T 17%, respectivamente; G5 - idem ao G4, porém uma nova irrigação com NaOCl 0,5% + Endo-PTC, e agitação pelo IM foi realizada. A avaliação, realizada de forma qualitativa, demonstrou que os melhores resultados foram observados nos dentes dos grupos 4 e 5. O protocolo de irrigação usado nos dentes do G5 gerou melhores resultados, com diferenças estatisticamente significantes nos terços médio e coronal em relação aos demais grupos, e no terço apical em relação ao G1. Em contrapartida, em todos os terços dos canais dos dentes do Grupo 1, irrigados somente com NaOCl, foram encontrados as maiores quantidades de resíduos da pasta. Os autores concluíram que o uso do IM, associado a irrigantes, promove uma melhor remoção da pasta do interior dos canais radiculares do que somente o uso dos irrigantes.

No ano seguinte, Kuga et al. (2010) avaliaram a eficácia de 2 tipos de instrumentos rotatórios, associados ao NaOCl ou ao EDTA, na remoção de HC da parede de canais radiculares. Foram utilizados 42 incisivos inferiores, com comprimento entre 19 e 21 mm, e CTM estabelecido em 1 mm aquém do forame. Os canais foram preparados com o sistema ProTaper, até o instrumento F2, e irrigados com NaOCl 2,5%. Ao final, foram irrigados com 5 mL de NaOCl 2,5% e 5 mL de EDTA 17%. Após o preparo, os canais foram secos e preenchidos com pasta de HC (PA + propileno glicol), as cavidades de acesso seladas, e os dentes armazenados em uma caixa fechada em temperatura ambiente. Após 7 dias, as restaurações provisórias foram removidas, e os canais foram irrigados com 5 mL de NaOCl 2,5%. Então, 40 dentes foram divididos aleatoriamente em 4 grupos experimentais (n = 10), de acordo com o instrumento rotatório e solução irrigadora final utilizados: G1 - K3 #25 e EDTA 17%; G2 - ProTaper F1 e EDTA 17%; G3 - K3 #25 e NaOCl 2,5%; G4 - ProTaper F1 e NaOCl 2,5%. Na irrigação final, um total de 5 mL de cada irrigante foram utilizados. Dois canais permaneceram vazios e foram usados como controle negativo. Depois de remover a pasta, os dentes foram partidos em 2 metades, e as raízes preparadas para analisar, em MEV, a limpeza das paredes dos canais nos terços apical e cervical (5 e 10 mm do forame, respectivamente). Três examinadores avaliaram o grau de limpeza dos canais segundo escores: 0 – ausência de resíduos; 1 – pequena quantidade de resíduos (até 20% da superfície do canal recoberta); 2 – quantidade moderada de resíduos (20% a 60% da superfície recoberta); 3 – grande quantidade de resíduos (mais do que 60% da superfície recoberta). Os dados foram analisados pelos testes Kruskal-Wallis e de Dunn, os quais indicaram que nenhuma das técnicas conseguiu remover completamente o HC das paredes dos canais. Nos 2 terços, o instrumento F1 foi mais eficiente do que o K3 na remoção do medicamento, independentemente da solução irrigadora final utilizada. Não foi encontrada diferença significativa entre o tipo de solução irrigadora.

Sağsen et al. (2012) avaliaram a eficácia de EDTA, EDTA associado a NaOCl e ácido paracético (PAA) em diferentes concentrações na remoção de HC da parede de canais radiculares. Foram utilizados 48 incisivos superiores humanos, com comprimento padronizado em 12 mm. Os canais foram instrumentados até 1 mm aquém do forame com o sistema ProTaper, até a lima F5, e irrigados com 3 mL de NaOCl 2 % entre cada instrumento. Ao final, os canais foram irrigados com 5 mL de

NaOCl 2%, 5 mL de EDTA 17% e 10 mL de água destilada. Após o preparo, os canais foram preenchidos com pó de HC PA, manipulado à água destilada, e radiografias para confirmar o completo preenchimento foram realizadas. As cavidades de acesso foram temporariamente seladas e os espécimes foram armazenados em um ambiente com 100% de umidade, a 37°C. Após 7 dias, as raízes foram aleatoriamente divididas em 4 grupos experimentais (n = 10), de acordo com a solução irrigadora que foi ultrassonicamente agitada: G1: 2,5 mL de EDTA 17%; G2: 2,5 mL de NaOCl 2,5% + 2,5 mL de EDTA 17%; G3: 2,5 mL de PAA 1%; G4: 2,5 mL de PAA 0,5%. As 8 raízes restantes foram divididas em grupo-controle positivo, em que os canais receberam preenchimento com HC sem sua posterior remoção, e negativo, em que os canais permaneceram vazios. Antes dos protocolos de irrigação, uma lima K #15 foi introduzida nos canais para soltar o medicamento e criar espaço para a ponta ultrassônica, que atuou 1 mm aquém do CTM. Depois dessa etapa, as raízes foram divididas em 2 metades, a imagem do canal escaneada e analisada MEV de acordo com escores: 0: ausência de resíduos; 1: pequena quantidade de resíduos (até 20% de superfície recoberta); 2: quantidade moderada de resíduos (20% - 60% de superfície recoberta); 3: grande quantidade de resíduos (mais do que 60% de superfície recoberta). Os dados foram analisados pelos testes Kruskal-Wallis e Student Newman-Keuls post hoc, que demonstraram que no terço apical, o uso de PAA 1% foi mais eficiente na remoção da pasta de HC do que as demais soluções. No terço médio, não houve diferença significativa entre os grupos ( $p > 0,05$ ). No terço coronal, o PAA 1% foi novamente superior aos demais grupos, não havendo diferença significativa entre eles.

Ahmetoğlu et al. (2013) avaliaram a eficácia do uso das técnicas self-adjusting file (SAF), PUI e irrigação convencional na remoção de HC do canal radicular. Foram usados 51 pré-molares inferiores, unirradiculados, e com comprimento padrão de 14 mm. Os canais foram instrumentados 1 mm aquém do forame com limas rotatórias de níquel-titânio taper 0,06, até o #40 (IM), e irrigados com 2 mL de NaOCl 3% entre o uso de cada instrumento e, ao final, com 5 mL de NaOCl 3% e 5 mL de EDTA 17%. Terminado o preparo, os canais de 3 dentes permaneceram vazios (grupo-controle negativo), e os de 48 foram preenchidos com MM-Paste (HC + propileno glicol). Após o selamento com cimento de ionômero de vidro, os dentes foram armazenados em ambiente com 100% de umidade, a 37°C. Em seguida, os 48 dentes foram divididos em 3 grupos experimentais (n = 15), nos quais foram

avaliados diferentes técnicas de remoção do HC, e um grupo-controle positivo (n = 3), nos quais a pasta não foi removida. Os canais pertencentes ao Grupo I foram limpos com o uso da SAF, operando em 2 ciclos de 1 minuto cada, e realizando movimentos verticais vibratórios em íntimo contato com o canal. No grupo II, os canais foram submetidos ao uso da PUI, com a unidade piezoelétrica funcionando numa frequência de 30kHz, por 2 ciclos de 1 minuto cada. Nos canais do Grupo III foi realizada uma irrigação com 10 mL de NaOCl 3% e 10 mL de EDTA 17%, e uma irrigação final com 5 mL de NaOCl 3%. Durante o uso da SAF e da PUI, foi realizada uma irrigação contínua de 10 mL de NaOCl 3% no primeiro minuto de cada ciclo, e 10 mL de EDTA 17% durante o segundo minuto, e uma irrigação final com 5 mL de NaOCl 3%. No grupo III, a irrigação foi realizada em uma velocidade de 5 mL/minuto, enquanto a agulha era movimentada para cima e para baixo dentro do terço apical. Depois, os dentes foram separados longitudinalmente em 2 metades e preparados para análise em MEV. Imagens dos terços coronal, médio e apical dos canais foram realizadas para avaliar a presença de resíduos de HC. Os resultados foram expressos em forma de escores: 0 = ausência de HC; 1 = quantidade pequena de resíduos (até 20% da superfície recoberta); 2 = quantidade moderada de resíduos (20 a 60% da superfície recoberta), e 3 = grande quantidade de resíduos de HC (mais de 60% da superfície recoberta). Os resultados demonstraram que nenhuma das técnicas foi capaz de remover completamente o HC das paredes dos canais. O teste Kruskal-Wallis revelou que houve diferenças significantes na remoção de HC entre os grupos experimentais. A PUI foi mais eficiente do que a SAF em todos os terços dos canais e superior à irrigação comum nos terços médio e apical. Com a irrigação comum, a remoção da pasta se mostrou mais efetiva no terço cervical do que no médio e apical.

Faria et al. (2013) compararam a eficácia do uso da SAF e de limas Protaper na remoção de HC do interior do canal radicular. Foram utilizados 36 incisivos inferiores humanos, com comprimento variando entre 19 e 21 mm. Após a remoção das coroas, os canais foram preparados com o sistema ProTaper Universal, até a lima F2 atuando em 1 mm aquém do forame, sob irrigação de NaOCl 2,5%. Ao final foi realizada uma irrigação com 5 mL de EDTA 17%, seguida de 5 mL de NaOCl 2,5%. Os canais foram, então, secos com pontas de papel e preenchidos com pasta de HC (Calen) por meio de espiral Lentulo. As cavidades de acesso foram seladas com Coltosol e as raízes armazenadas em 100% de umidade, a 37°C. Após 7 dias,

as raízes foram divididas em 2 grupos (n = 15), de acordo com o método usado para remover a pasta: após a irrigação dos canais com 5 mL de NaOCl 2,5%, a SAF foi utilizada durante 30 segundos com uma frequência de 5 mil vibrações por minutos sob irrigação com 5 mL de NaOCl 2,5%; depois os canais foram irrigados com 3 mL de EDTA 17%, seguidos de 5 mL de NaOCl 2,5% (G1); após a irrigação dos canais com 5 mL de NaOCl 2,5%, o instrumento ProTaper F2 foi usado durante 30 segundos, com uma frequência de 250 rpm, seguido de irrigação com 5 mL de NaOCl 2,5%, 3 mL de EDTA 17% e 5 mL de NaOCl 2,5% (G2). A profundidade de penetração da agulha de irrigação foi de 2 mm aquém do comprimento de trabalho. No restante das raízes, 3 canais foram preenchidos com HC sem posterior remoção (controle positivo) e 3 permaneceram vazios (controle negativo). Após cada técnica de irrigação, sulcos longitudinais foram realizados nas faces mesial e distal, sem atingir a dentina circumpulpar, e com um cinzel as raízes foram divididas em 2 metades e preparadas para análise em MEV. Os resíduos de HC foram visualizados em uma ampliação de 500x, em 4 diferentes áreas dos terços médio e apical, e classificados em escores: 1 = parede do canal limpa, com pequenas partículas de debris; 2 = poucas e pequenas aglomerações de debris; 3 = alguns aglomerados de debris recobrando menos do que 50% da parede do canal; 4 = mais de 50% de recobrimento das paredes dos canais; 5 = paredes em grande parte ou totalmente recobertas por debris. Os dados, analisados pelo teste não-paramétrico de Mann-Whitney revelaram que nenhuma das técnicas foi capaz de remover completamente o HC dos canais. Não houve diferença significativa entre o uso da SAF e do ProTaper na remoção de HC dos terços médio e apical.

### **2.3 Avaliação por Imagens Digitais**

Lambrianidis, Margelos e Beltes (1999) investigaram a influência da composição da pasta de HC sobre a sua remoção do canal radicular com o uso de 3 soluções irrigadoras. Foram utilizados 51 dentes humanos unirradiculados, preparados pela técnica escalonada com limas Hedström, sob irrigação com NaOCl 3%. Os canais foram secos e divididos em 3 grupos (n = 17) de acordo com a pasta usada no preenchimento do canal: Grupo A: Calxyl (HC + veículo aquoso) Grupo B: Pulpdent (HC + metilcelulose); Grupo C: HC PA + água estéril. Em cada grupo, um

dente serviu como controle positivo, sendo o canal preenchido com HC, sem sua posterior remoção, e um como negativo, cujo canal permaneceu vazio. As cavidades de acesso foram seladas com Cavit e os dentes armazenados em ambiente com 100% de umidade relativa, a 37°C. Após 3 dias, os canais foram novamente acessados e divididos em 3 subgrupos, de acordo com o protocolo de irrigação usado: no subgrupo 1 foi feita uma irrigação com 5 mL de solução salina que foram agitados manualmente com lima #25, e uma irrigação final com 5 mL de solução salina. Nos subgrupos II e III foram usadas as mesmas quantidades e formas de irrigação, porém as soluções foram NaOCl 3% e EDTA 17%, respectivamente. Em seguida, os dentes foram partidos longitudinalmente em 2 metades, e as paredes dos canais foram fotografadas a fim de analisar o percentual de pasta remanescente. Os dados foram submetidos à análise estatística (ANOVA e teste de Scheffé) que indicou que independentemente do protocolo de irrigação empregado, uma quantidade considerável de HC, variando de 25 a 45%, remanesceu nas paredes dos canais radiculares. Não houve diferença significativa na remoção das pastas pelas diferentes soluções irrigadoras, exceto nos grupos BII e BIII, em que o uso final do EDTA demonstrou ser menos efetivo do que o do NaOCl na remoção da pasta Pulpdent; essa apresentou significativamente maior retenção às paredes dos canais do que o pó de HC, independentemente das soluções utilizadas durante a irrigação.

Kenney et al. (2006) avaliaram a quantidade de HC sobre as paredes do canal radicular após o uso de NaOCl e EDTA, agitados manual e ultrassonicamente ou pelo uso de instrumentos rotatórios. Após a remoção da coroa, 12 canais de molares inferiores foram instrumentados, até 1 mm aquém do forame, pela técnica coroa ápice com brocas Gates-Glidden (#2 e 3) e instrumentos Profile 0,04 até a lima #35 (IM), e irrigados com 1 mL de NaOCl 5,25% entre o uso de cada instrumento. As raízes foram longitudinalmente divididas em 2 metades e, sob o uso de um microscópio (*dental operating microscope – DOM*), foram cuidadosamente limpas de qualquer debri remanescente. As 2 metades foram reaproximadas, seladas com cera, e fixadas em um suporte metálico. Jigs de acrílico foram confeccionados com o objetivo de permitir a remontagem das metades depois do uso das diferentes formas de remoção da pasta. A pasta de HC (Calasept – HC + solução salina) foi colocada nos canais por meio de instrumento fornecido pelo fabricante e compactada até o CTM com o uso do IM. Depois de colocada uma bolinha de algodão nas entradas



dos canais, as raízes foram mantidas em um recipiente à temperatura ambiente por pelo menos 1 dia. A pasta de HC foi, então, removida por meio de 4 técnicas de irrigação: GI - 5 mL de NaOCl e uso do IM; GII - 5 mL de NaOCl, uso do IM e irrigação final com 2,5 mL de EDTA 17% e novo uso do IM; GIII - 5 mL de NaOCl, uso do IM e de lima Profile trabalhando a 300 rpm; GIV - 5 mL de NaOCl, uso do IM, e posterior agitação ultrassônica com lima K #15, inserida até a primeira curvatura do canal, ativada de 8 a 10 segundos com potência 3 (Grupo IV). Três raízes foram utilizadas como controle negativo, não recebendo o curativo de HC, e 3 como controle positivo, recebendo a pasta de HC que não foi removida. Após cada técnica de irrigação, os canais foram irrigados com 5 mL de NaOCl 5,25%, secos com pontas de papel e fotos digitais foram realizadas. As imagens foram transferidas para o programa Adobe Photoshop a fim de calcular a quantidade de HC remanescente sobre as paredes de dentina, a qual foi registrada como percentual de recobrimento da área total dos canais. Antes da inserção de nova pasta, o remanescente de HC foi removido com a ajuda do DOM. Os resultados mostraram que nenhuma das técnicas foi capaz de remover completamente o HC do canal, principalmente do terço apical, e que o uso de instrumentos rotatórios e ultrassônicos (Grupos III e IV) permitiu uma maior ( $p < 0,05$ ) remoção do HC das paredes do canal do que somente o uso dos irrigantes (Grupo I e II).

Após 5 anos Tasdemir et al. (2011) compararam a eficácia de diferentes técnicas de irrigação na remoção de HC do canal radicular. Foram utilizadas 24 raízes de pré-molares inferiores humanos com comprimento padronizado em 14 mm. Os canais foram instrumentados até 1 mm aquém do forame com o sistema ProTaper até a lima F3, e irrigados com 2 mL de NaOCl 2,5% entre o uso de cada instrumento. Ao final do preparo, foi realizada uma irrigação com 5 mL de EDTA e 5 mL de NaOCl 2,5%. As raízes foram, então, longitudinalmente divididas em 2 metades, limpas de debris remanescentes, reaproximadas e fixadas com fios. Em seguida, foram divididas aleatoriamente em um grupo experimental ( $n = 20$ ), no qual foram avaliadas as diferentes técnicas de remoção do curativo (4 técnicas = 4 grupos), um grupo-controle positivo ( $n = 2$ , sem remoção posterior do HC) e um negativo ( $n = 2$ , canais permaneceram vazios). Os canais do grupo experimental e do controle positivo foram preenchidos com HC associado à veículo aquoso, levado com espiral Lentulo até o CTM. As raízes foram armazenadas por uma semana, em ambiente com 100% de umidade relativa, a 37°C. A fim de padronizar a anatomia do

canal, as mesmas 20 raízes foram utilizadas em todas as técnicas usadas para a irrigação. Após o armazenamento, o HC dos canais do Grupo I foi removido pela irrigação com 5 mL de NaOCl 2,5%, agitados manualmente com a lima F3, e pela irrigação final com 5 mL de NaOCl 2,5%. Após novos preenchimentos e armazenagens, o HC foi removido com: 5 mL de NaOCl 2,5%, agitados manualmente com a lima F3, irrigação com 5 mL de EDTA 17% e irrigação final com 5 mL de NaOCl 2,5% (Grupo II); 5 mL de NaOCl 2,5%, agitados ultrassonicamente com uma lima #15 durante 30 segundos, e irrigação final com 5 mL de NaOCl 2,5% (Grupo III); 5 mL de NaOCl 2,5%, agitados por instrumento movido a motor (CanalBrush) em baixa rotação (600 rpm), e irrigação final com 5 mL de NaOCl 2,5% (Grupo IV). Após a remoção do curativo com cada técnica mencionada, os canais foram secos, as raízes novamente separadas, e fotos digitais das paredes dos canais foram realizadas, e importadas para um programa analisador de imagens, que mediu a quantidade remanescente de HC. Entre cada técnica empregada, o HC residual foi removido através de escovação e jatos de ar em alta pressão. Os resultados, analisados pelos testes ANOVA e de Tukey ( $p < 0,05$ ), demonstraram que nenhuma das técnicas foi capaz de remover completamente a pasta de HC do canal. O uso da PUI e do Canalbrush permitiu significativamente maior remoção do HC dos canais do que somente o uso dos irrigantes (Grupos I e II).

## **2.4 Avaliação com Scanner**

Lambrianidis et al. (2006) compararam a eficácia do uso do instrumento de patência e irrigação dos canais com NaOCl e EDTA na remoção de HC misturado com solução salina e Clorexidina (CHX). Após a remoção da coroa, os canais de 64 dentes unirradiculados foram instrumentados, pela técnica escalonada, até 1 mm aquém do forame com limas H-file #45 (IM) e com brocas Gates-Glidden #2 e 3, e irrigados com 5 mL de NaOCl 1% entre o uso de cada instrumento e broca. EDTA 17% em gel foi utilizado como quelante e levado ao canal na ponta de cada instrumento utilizado. As raízes foram, então, divididas em 3 grupos experimentais ( $n = 21$ ), de acordo com a pasta usada e um grupo-controle negativo ( $n = 1$ ). Depois da secagem, e usando uma espiral Lentulo, os canais foram preenchidos com HC + solução salina (Grupo A); HC + CHX gel (Grupo B); HC + CHX líquido (Grupo C). As

cavidades de acesso foram seladas com Cavit, e as raízes armazenadas em ambiente com 100% de umidade, a  $37 \pm 1^\circ\text{C}$ . Após 10 dias, uma raiz de cada grupo serviu como controle positivo ( $n = 3$ ), no qual a pasta não foi removida, e os demais 20 dentes foram divididos em 2 subgrupos ( $n = 10$ ), de acordo com a técnica de remoção do HC: Subgrupo p = uso do IM em ação circunferencial, associado a 5 mL NaOCl 1%, seguido de 5 mL EDTA 17% e irrigação final com 5 mL NaOCl 1%. Nesses subgrupos (Ap, Bp e Cp), a patência do forame foi mantida com limas H-file #10 durante a irrigação; nos subgrupos Ao, Bo e Co, a irrigação foi feita da mesma forma descrita anteriormente, porém a patência do forame não foi mantida. Após a remoção das pastas e secagem dos canais, as raízes foram partidas longitudinalmente em 2 metades, sem danificar a dentina circumpulpar. Os canais foram escaneados e as imagens transferidas para o programa Adobe Photoshop 7.0. Para avaliar a quantidade de pasta remanescente nas paredes dos canais foram usados escores: 1 = nenhum remanescente visível; 2 = quantidade dispersa de remanescente; 3 = aglomerados distintos de remanescente; 4 = densa quantidade de remanescente. A análise foi realizada nos 3 terços do canal e a pontuação mais alta foi considerada. Os dados foram analisados pelos testes Kruskal-Wallis e Mann-Whitney, com correção de Bonferroni, num nível de 5% de significância. Os canais de todos os subgrupos experimentais tinham remanescentes das pastas. Com ou sem o uso do instrumento de patência, a pasta de HC + CHX gel foi significativamente a menos removida do canal, enquanto a de HC + CHX líquido foi mais facilmente removida do que os outros dois medicamentos. O uso de instrumento de patência facilitou a remoção de medicamentos do terço apical dos canais.

Böttcher et al. (2012) compararam a eficácia da agitação ultrassônica e manual na remoção da pasta de HC de canais radiculares. Foram utilizados 38 dentes humanos unirradiculados, com comprimento padronizado em 14 mm. Os canais foram instrumentados até a lima K #50, com CTM estabelecido em 1 mm aquém do forame, e irrigados com 2 mL de NaOCl 2,5% entre o uso de cada instrumento, e ao final, com 3 mL de EDTA 17% e 2 mL de NaOCl 2,5%. Os canais foram, então, preenchidos com Calen (HC + polietileno glicol), e radiografados para conferência do completo preenchimento. Depois foram selados, e as raízes armazenadas em ambiente com 100% de umidade relativa, a  $37^\circ\text{C}$ . Após 14 dias, as raízes foram divididas aleatoriamente em 2 grupos ( $n = 19$ ) de acordo com a forma

usada para a remoção da pasta: G1: 2 mL de NaOCl 2,5%, agitados ultrassonicamente por 1 minuto + 3 mL de EDTA 17%; G2: 2 mL de NaOCl 2,5%, agitados manualmente com uma lima # 30, durante 1 minuto + 3 mL de EDTA 17%. Feita a remoção da pasta, os canais foram novamente radiografados, as radiografias digitalizadas utilizando um scanner, e as imagens transportadas para o programa Adobe Photoshop. Os canais foram divididos em terços (cervical, médio e apical), e a densidade óptica de cada terço foi analisada em tons de cinza. O teste t de Student foi utilizado para comparar os valores de cinza de cada grupo, antes do preenchimento e após os protocolos de irrigação. Os resultados revelaram que nenhuma das técnicas foi capaz de remover completamente o HC do interior dos canais. Ao comparar os níveis de cinza dos canais do G1 e G2, não houve diferença estatisticamente significativa ( $p > 0,05$ ) entre os grupos, nem entre os terços analisados.

## **2.5 Avaliação por Photomakroskop**

Em 2007 van der Sluis et al. (2007) avaliaram a eficácia da PUI, associada ao NaOCl ou água, na remoção da pasta de HC de sulcos artificiais criados no terço apical dos canais. Foram utilizados 16 pré-molares inferiores unirradiculados, com comprimento padronizado em 12 mm. Os canais foram instrumentados até 1 mm aquém do forame com o uso de limas GT até o #30 (IM). Entre o uso de cada instrumento foi realizada uma irrigação com 2 mL de NaOCl 2%. Após o preparo, as raízes foram separadas longitudinalmente em 2 metades. Para simular áreas não acessíveis do canal radicular, um sulco de 4 mm de comprimento, 0,2 mm de largura e 0,5 mm de profundidade foi realizado em uma das paredes do canal, de 2 a 6 mm aquém do forame. Os sulcos foram preenchidos com pasta de HC (Ultracal XS - veículo aquoso) utilizando cones de papel #30 a 40. As metades das raízes foram, então, unidas com fios e armazenadas em ambiente com 100% de umidade relativa, a 37°C. Após uma semana, as raízes foram separadas e imagens da metade das raízes com os sulcos foram realizadas com Photomakroskop M 400 acoplado à câmera digital em uma ampliação de 40x, e escaneadas para registrar a quantidade de HC presente. Novamente as 2 metades das raízes foram unidas com fios e cera pegajosa, e o forame apical foi selado com cera. Os canais foram divididos em 3

grupos (n = 16) de acordo com o protocolo de irrigação utilizado na remoção da pasta: 50 mL de NaOCl 2% agitados ultrassonicamente por 3 minutos (G1); 50 mL de água agitados ultrassonicamente por 3 minutos (G2); 50 mL de NaOCl 2% colocados com agulha inserida até aproximadamente o forame (G3). Em seguida, imagens das metades das raízes foram novamente realizadas e escaneadas. Antes do uso da técnica seguinte, as paredes dos canais foram limpas com escovas e jatos de ar em alta pressão, e os canais foram examinados com um microscópio para verificar se todo o HC remanescente foi removido dos sulcos. A quantidade de HC nos sulcos antes e após a irrigação foi classificada segundo escores: 0 = sulco vazio; 1 = menos da metade do sulco preenchido com HC; 2 = mais da metade do sulco preenchido com HC; 4 = sulco completamente preenchido com HC. A análise dos dados, realizada, pelos testes Kruskal-Wallis e Mann Whitney, demonstrou que a irrigação ultrassônica juntamente com NaOCl removeu significativamente mais HC dos sulcos (redução de 63,3% do total de pasta presente no sulco) do que o NaOCl levado com a seringa (redução de 6,7%) ou PUI juntamente com água (redução de 16,7%).

## **2.6 Avaliação por Estereomicroscópio**

Balvedi et al. (2010) compararam a eficácia de 2 técnicas de irrigação na remoção de HC das paredes do canal radicular, quando usado puro ou associado a diferentes veículos. Foram usadas 92 raízes de incisivos bovinos, com comprimento padronizado em 18 mm. Após o preparo do terço cervical com brocas Gates-Glidden (#4 a 6), os canais foram preparados pela técnica escalonada até a lima K #50 (IM), e irrigados com 1 mL de NaOCl 1% entre o uso de cada instrumento. Ao final do preparo, os canais foram irrigados com solução salina, secos e divididos, aleatoriamente, em 2 grupos experimentais (n = 40) de acordo com a técnica de irrigação utilizada para a remoção do HC (Grupo A – manual, Grupo B – PUI) e 2 grupos-controle (n = 6). Os dentes de cada grupo experimental foram divididos em 4 subgrupos (n = 10), de acordo com o curativo de HC utilizado: subgrupo 1 - HC PA; subgrupo 2 – HC PA + solução salina; sub-grupo 3 – HC PA + polietileno glicol 400 (PEG); subgrupo 4 – HC PA + PEG + paramonoclorofenol canforado (1:1). Os canais do grupo-controle positivo (n = 6) foram preenchidos com pasta, sem sua

posterior remoção, e os do controle negativo (n = 6) permaneceram vazios. Os canais do grupo 1 foram gradualmente preenchidos com pó de HC, e os dos demais foram preenchidos com espiral Lentulo. Após o selamento das cavidades de acesso com IRM, as raízes foram colocadas em contato com esponja saturada de água, e incubadas em ambiente com 100% de umidade relativa, a 37°C por 7 dias. Nos subgrupos do Grupo A, o HC foi removido pelo uso da lima K #50 (IM) executando movimentos de limagem circunferencial, e irrigação com 15 mL de solução salina. Nos subgrupos do Grupo B, a remoção foi igual, porém após o uso do IM foi realizada uma agitação ultrassônica da solução com lima #25, durante 30 segundos, e nova irrigação com 15 mL de solução salina. Depois, sulcos longitudinais foram realizados nas faces V e L, sem alcançarem o espaço do canal, e as raízes foram divididas em 2 metades. Imagens das paredes do canal foram captadas por câmera digital acoplada a um estereomicroscópio, em uma ampliação de 5X. O percentual de recobrimento das paredes por HC foi calculado utilizando o programa UTHSCSA Image Tool 3.0. Os resultados foram estatisticamente analisados pelo teste ANOVA e de Tukey. Foi observado que resquícios de HC estavam presentes em espécimes de todos os grupos experimentais, independentemente da técnica de remoção ou do veículo empregado com o HC. Considerando o canal como um todo, bem como os terços cervical e médio, a remoção de HC PA com PUI resultou nos melhores resultados. Nenhuma diferença significativa foi observada na quantidade de HC remanescente no terço apical do canal dos grupos experimentais. Os autores concluíram que a irrigação manual e a PUI não foram capazes de remover completamente o curativo de HC puro ou associado aos diferentes veículos.

No mesmo ano, Rödig et al. (2010) compararam a eficácia de diferentes soluções irrigadoras na remoção de HC do canal radicular. Foram utilizados 100 incisivos unirradiculados, com comprimento padronizado em 19 mm. Os canais foram instrumentados até a lima K #50 (IM) até 1 mm aquém do forame. Entre o uso de cada instrumento receberam uma irrigação com 2 mL de NaOCl 1%. Depois, as raízes foram partidas longitudinalmente em 2 metades, nas quais sulcos longitudinais de 4 mm de comprimento, 0,2 mm de largura e 0,5 mm de profundidade foram realizados na dentina. Em uma das metades o sulco foi feito de 2 a 6 mm aquém do forame e na outra, de 10 a 14 mm aquém. As raízes foram novamente unidas e fixadas em um tubo plástico com silicone. Para permitir que fotografias digitais fossem obtidas antes e após os protocolos de irrigação sob um

mesmo ângulo, as raízes foram moldadas em material de impressão, e fotografias foram realizadas utilizando um estereomicroscópio com ampliação de 30x, acoplado à câmera digital, com resolução de 1,3 megapixel. Os sulcos foram preenchidos com Calxyl (HC + veículo aquoso), as metades das raízes novamente unidas e fixadas, e o restante dos canais também preenchidos com Calxyl. As raízes permaneceram armazenadas a 37°C, por 7 dias, em ambiente com 100% de umidade. Depois, foram divididas em 5 grupos experimentais (n = 18), de acordo com a solução utilizada na remoção do medicamento: 20 mL de EDTA 20% (G1); 20 mL de ácido cítrico 10% (G2); 20 mL NaOCl 1% (G3); 10 mL de ácido cítrico 10% + 10 mL NaOCl 1% (G4); 10 mL EDTA 20% + 10 mL NaOCl 1% (G5), e um grupo-controle (n = 10), no qual os canais foram irrigados com água. A remoção do medicamento seguiu os seguintes passos: primeiramente uma lima Hedström #50 foi introduzida no canal até o comprimento de trabalho, e 15 movimentos de limagem foram executados para romper e soltar o medicamento; depois o canal foi irrigado com 5 mL da respectiva solução, com a agulha de irrigação penetrando até 17 mm; em seguida, por mais 2 vezes foram efetuados 20 movimentos de limagem sob 5 mL da respectiva solução; e, por fim, uma irrigação final foi feita com 5 mL da mesma solução, totalizando 20 mL. O tempo total de contato do irrigante com as paredes do canal foi de 5 minutos. Após a execução desses passos, os canais foram secos com pontas de papel, as raízes removidas dos tubos plásticos e separadas. Novamente, fotos das paredes dos canais foram realizadas e a quantidade remanescente de HC nos 2 sulcos longitudinais foi classificada segundo escores estabelecidos por van der Sluis et al (2007): 0 = sulco vazio; 1 = menos da metade do sulco preenchido com HC; 2 = mais da metade do sulco preenchido com HC; 3 = sulco completamente preenchido com HC. A análise dos dados foi realizada pelo teste de Tukey (p = 0,05). Os resultados demonstraram que nenhum dos irrigantes removeu completamente o HC do interior dos sulcos. Em geral, a limpeza dos sulcos apicais foi superior à dos sulcos coronais. Ao analisar as diferentes soluções irrigadoras e os sulcos apicais, o EDTA (G1) e ácido cítrico (G2) removeram melhor a pasta do que os demais irrigantes, exceto na combinação de ácido cítrico e NaOCl (G4). Na análise dos sulcos coronais, o uso isolado de EDTA (G1) e de ácido cítrico (G2) foi similar ao da combinação desses irrigantes com NaOCl (G4 e G5). Tanto nos sulcos apicais como nos coronais, o uso isolado de NaOCl (G3) ou de água (controle) apresentou os

piores resultados. Os autores concluíram que nenhuma das técnicas foi capaz de remover completamente o HC dos sulcos.

No ano seguinte, Rödiger et al. (2011) compararam a eficácia da PUI e do RinsEndo na remoção das pastas de HC e Ledermix de sulcos artificiais criados nas paredes dos canais radiculares. Foram utilizadas 60 raízes de dentes humanos, com comprimento padronizado em 19 mm. Os canais foram instrumentados 1 mm aquém do forame com limas rotatórias de níquel-titânio taper 0,02 (sistema FlexMaster) até o #60, e irrigados com 5 ml de NaOCl 3% entre o uso de cada instrumento. Ao final do preparo, foi realizada uma irrigação final com 5 mL de EDTA 20% e 5 mL de NaOCl 3%. As raízes foram, então, partidas longitudinalmente em 2 metades. Com o objetivo de criar áreas inacessíveis no canal, nas quais os medicamentos poderiam ficar acumulados, sulcos longitudinais de 4 mm de comprimento por 0,2 mm de largura e 0,5 mm de profundidade foram feitos na dentina circumpulpar de uma das metades por meio de espaçador digital modificado, montado em peça de mão ultrassônica. Após a remoção de debris, os espécimes foram fotografados por meio de estereomicroscópio com aumento de 30x e câmera digital com resolução de 1,3 megapixel. Em seguida, as raízes foram divididas em 2 grupos (n = 30) de acordo com a pasta usada no preenchimento dos sulcos: Calxyl (HC + veículo aquoso) (G1) e Ledermix (G2). Depois da remontagem das raízes, os ápices foram selados com cera pegajosa e o restante do espaço dos canais foi preenchido com as respectivas medicações por meio de espiral Lentulo. As raízes foram armazenadas em ambiente com 100% de umidade relativa, a 37°C. Após uma semana, cada grupo de dentes foi dividido em 2 subgrupos (n = 15), de acordo com a técnica empregada para a remoção das pastas: NaOCl 1% + uso da PUI (Subgrupo A); NaOCl 1% + agitação com RinsEndo (Subgrupo B). Os 2 dispositivos foram acionados durante 3 minutos, com profundidade de inserção da agulha e lima até 1 mm aquém do CTM. Após a irrigação, os canais foram secos, as metades das raízes novamente separadas e novas fotos digitais das paredes dos canais foram realizadas. A análise das imagens iniciais e finais demonstrou que nenhuma das técnicas de irrigação foi totalmente efetiva na remoção das pastas da porção apical do canal radicular. À despeito da técnica usada, houve uma remoção significativamente maior da pasta Ledermix. Os autores sugerem que futuras pesquisas sejam realizadas a fim de aperfeiçoar os protocolos de irrigação na remoção de medicações do interior dos canais.



Em 2013, Chou, George e Walsh (2013) compararam, por meio de imagens digitais, a eficácia de diferentes técnicas de irrigação sobre a remoção de diferentes pastas de HC. Foram utilizados 168 dentes unirradiculados, com comprimento entre 11 e 13 mm. Os canais foram instrumentados em 1 mm aquém do forame até a lima F3 do sistema ProTaper, sob irrigação constante e alternada de NaOCl 1% e EDTA 15% + Cetavlon (EDTAC). Uma irrigação final com EDTAC foi realizada durante 2 minutos para remover a lama dentinária. Após o termino do preparo, os canais foram secos com pontas de papel e as raízes foram divididas em um grupo-controle (n = 8), no qual os canais permaneceram vazios, e em 16 grupos experimentais (n = 10), cujos canais foram preenchidos com Ledermix, DoxyPaste (HC + polietileno glicol), Odontopaste (HC + polietileno glicol) e Pulpdent (HC + metilcelulose + água). Em seguida, foi realizado o selamento dos forames com cera para evitar extrusão apical das pastas, e as raízes foram armazenadas em ambiente escuro, a 37°C e 100% de umidade relativa. Após 4 semanas, a remoção das pastas foi realizada primeiramente com a lima F3 rotacionando meia volta e, na sequência, os canais foram irrigados com EDTAC e NaOCl, cada solução atuando por 1 minuto e agitada manualmente ou com o uso de Max-I-Probe ou EndoActivator. Os canais foram deixados para secar durante um dia, em temperatura ambiente, e então as raízes foram expostas à luz artificial durante 10 minutos de cada lado com o objetivo de ajudar a distinguir os remanescentes dos medicamentos. Depois as raízes foram divididas longitudinalmente em 2 metades, e os canais foram fotografados com uma câmera digital acoplada a um estereomicroscópio. As imagens foram transferidas para o programa Adobe Photoshop a fim de calcular a quantidade de HC remanescente sobre as paredes de dentina, a qual foi registrada como percentual de recobrimento da área total dos canais. Os dados, submetidos a análise de variância, revelaram que nenhuma das técnicas foi capaz de remover completamente o HC intracanal. E que a irrigação com EndoActivator foi mais eficaz na remoção das pastas de HC. Entre as pastas utilizadas para preenchimento dos canais, a Pulpdent foi a mais difícil de ser removida.

Capar et al. (2014) compararam a eficácia da irrigação manual, ultrassônica, EndoVac e da SAF na remoção da pasta HC de áreas irregulares simuladas nas paredes de canais radiculares. Foram usados 88 pré-molares inferiores, unirradiculados, com comprimento padronizado em 12 mm. Os canais foram preparados com o sistema Protaper até a lima F4, e irrigados com 2 mL de NaOCl

2,5% entre o uso de cada instrumento e, ao final, com 5 mL de EDTA 17 % durante 1 minuto e 5 mL de NaOCl 2,5% também por 1 minuto. As raízes, colocadas sobre um material de impressão, foram seccionadas longitudinalmente em 2 metades, e sulcos de 3 mm de comprimento, 0,2 mm de largura e 0,5 mm de profundidade foram realizados em uma das metades, em uma distância de 2-5 mm do forame, com o objetivo de simular áreas inacessíveis dos canais radiculares. Os espécimes foram posicionados sobre o material de impressão, e fotografias do mesmo ângulo foram realizadas com um estereomicroscópio, em uma ampliação de 30 X. Os canais foram preenchidos com pasta de HC (Metapaste, HC com propileno glicol), as cavidades de acesso temporariamente seladas, e as raízes armazenadas em ambiente com 100% de umidade, a 37°C. Após 7 dias, os espécimes foram divididos aleatoriamente em 4 grupos (n = 20), de acordo com o protocolo de irrigação, os quais foram subdivididos de acordo com a solução irrigadora utilizada: Manual subgrupo 1: 10 mL de NaOCl 2,5%; Manual subgrupo 2: 10 mL de EDTA 17% + 10 mL de NaOCl 2,5%; SAF subgrupo 1: 10 mL NaOCl 2,5%, agitados durante 2 minutos, com a penetração do dispositivo até o CTM; SAF subgrupo 2: 10 mL de EDTA 17% + 10 mL de NaOCl 2,5%, cada solução agitada durante 2 minutos; EndoVac subgrupo 1: irrigação com macrocânulas com 5 mL NaOCl 2,5%, até o CTM durante 30 segundos + 5 mL NaOCl 2,5%; EndoVac subgrupo 2: idem ao subgrupo 1, porém foram utilizados EDTA 17% seguido de NaOCl 2,5%; PUI subgrupo 1: 10 mL NaOCl 2,5% agitados ultrassonicamente durante 1 minuto, com penetração do dispositivo 1 mm aquém do CTM; PUI subgrupo 2: idem ao subgrupo 1, porém foi utilizado EDTA 17% seguido de NaOCl 2,5%. Antes de cada protocolo de irrigação, uma lima F4 foi utilizada em todos os grupos. Os remanescentes de HC nos sulcos foram analisados e classificados em escores: 0: sulco vazio; 1: presença de menos da metade do sulco coberta por HC; 2: mais da metade do sulco coberta por HC; 3: sulco completamente coberto com HC. Os dados, analisados pelos testes Kappa e de Tukey demonstraram que nos subgrupos em que foi utilizado somente o NaOCl, a PUI removeu significativamente mais HC do que as outras técnicas ( $p < 0,05$ ), as quais mostraram resultados similares. Nos subgrupos em que foi usado o EDTA e o NaOCl, a SAF e a PUI mostraram-se equivalentes entre si e removeram significativamente mais HC do que as outras técnicas ( $p < 0,05$ ).

### **3 OBJETIVOS**

#### **3.1 Objetivo Geral**

Comparar a efetividade de diferentes protocolos de irrigação na remoção da pasta de HC do canal radicular.

#### **3.2 Objetivos Específicos**

3.2.1 Comparar, por meio de imagens digitais obtidas em estereomicroscópio, a eficácia da irrigação manual e da PUI, associadas ao uso isolado de NaOCl e de NaOCl seguido de EDTA, na remoção da pasta de HC do canal radicular.

3.2.2 Comparar, por meio de imagens digitais obtidas em estereomicroscópio, a efetividade desses protocolos de irrigação na remoção da pasta de HC dos diferentes terços dos canais radiculares.

#### 4 MATERIAIS E MÉTODOS

Foram utilizados dentes humanos unirradiculados, superiores e inferiores, com raízes completamente formadas, extraídos por razões alheias a esta pesquisa, e doados pelos pacientes através do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido. À medida que foram sendo obtidos, os dentes foram lavados com NaOCl 1% e estocados em formol 10%.

Após o acesso, a patência do canal e do forame foi verificada com lima Flexofile (Dentsply, Maillefer, Ballaigues, Suíça) #15, introduzida no canal até alcançar o forame apical. Quarenta e quatro canais com diâmetro anatômico máximo compatível com o de uma lima #25 foram utilizados. Com o uso da lima #15, os dentes foram medidos e seccionados coronalmente a fim de padronizar o comprimento em 17 mm. Em seguida, os canais foram instrumentados até 1 mm aquém do forame com limas Flexofile e limas K (Dentsply, Maillefer) até o #45 (IM). Limas K de calibre 50 ao 80 foram usadas de forma escalonada. O preparo dos terços cervical e médio foi complementado com brocas Gates-Glidden #3 a 6. Durante a instrumentação os canais foram irrigados com 2 mL de NaOCl 1% entre o uso de cada instrumento ou broca. Ao final, os canais foram irrigados com 3 mL de EDTA 17% por 3 minutos, seguidos de 3 mL de NaOCl 1%, também por 3 minutos. Após a secagem, 42 canais foram preenchidos com pasta de HC PA (Reagen – Quimibrás Indústrias Químicas S.A., Rio de Janeiro, RJ, Brasil) + propileno glicol (Quimidrol – Comércio, Indústria e Importação Ltda., Joinville, SC, Brasil) a qual foi levada ao canal com espiral Lentulo atuando até 2 mm aquém do CTM. O preenchimento completo e adequado foi monitorado por meio de radiografias. Após o selamento coronal com Coltosol (Vigodent Coltene S.A. Indústria e Comércio, Rio de Janeiro, RJ, Brasil), os dentes foram armazenados em ambiente com 100% de umidade relativa, a 37°C.

Passados 7 dias, 40 canais foram novamente acessados e divididos em 4 grupos experimentais (n = 10), de acordo com o protocolo de irrigação utilizado para a remoção da pasta: G1- 2,5 mL de NaOCl 1%, uso do IM até o CTM por 30 segundos, irrigação com 2,5 mL de NaOCl 1%, nova agitação com o IM por 30 segundos e irrigação final com 5 mL de NaOCl 1%; G2 – idem ao G1, porém a irrigação final foi realizada com 5 mL de EDTA 17%; G3 - 2,5 mL de NaOCl 1%, agitação ultrassônica (JetSonic - Gnatus, Ribeirão Preto, SP, Brasil) com uma ponta

#20 (Irrisonic, Helse Dental, Santa Rosa de Viterbo, SP, Brasil), em uma potência de 20% indicada pelo fabricante do aparelho (frequência máxima de 30 KHz) até 2 mm aquém do CTM por 30 segundos, irrigação com 2,5 mL de NaOCl 1% e nova agitação ultrassônica por 30 segundos, e irrigação final com 5 mL de NaOCl 1%; G4- idem ao G3, porém a irrigação final foi realizada com 5 mL de EDTA 17%. Dois dentes serviram como controle positivo, nos quais a pasta não foi removida e em outros 2 os canais foram mantidos vazios, servindo como controle negativo.

Efetuada a secagem, a entrada de cada canal foi protegida com bolinha de algodão e selada com Coltosol. Usando um disco diamantado refrigerado à água (South Bay Technology San Clement, CA, USA), acoplado à máquina de corte Isomet (Isomet 1000; Buehler, Lake Forest, IL, USA), as raízes foram partidas no sentido vestibulo-palatal em 2 metades. A superfície dentinária de uma das metades de cada raiz foi examinada em estereomicroscópio (SteREO Discovery.V12 – Carl Zeiss, São Paulo, SP, Brasil) com ampliação de 8x, e fotos digitais foram realizadas com o programa AxioVision (AxioVision Release 4.8.2 – Carl Zeiss, São Paulo, SP, Brasil) para o cálculo do percentual de HC remanescente sobre a parede de dentina de cada terço do canal. Esse cálculo foi feito com o programa *Fiji* (Fiji Is Just ImageJ 2.0.0). Os dados foram analisados estatisticamente pelos testes ANOVA1 e de Tukey (Honestly Significant Difference - HSD), num nível de significância de 5%.

## 5 RESULTADOS

Três amostras de cada grupo foram perdidas durante a execução da metodologia. As médias dos percentuais de remanescentes da pasta de HC nas paredes dos canais radiculares (área total do canal e nos diferentes terços) dos dentes dos grupos experimentais encontram-se expressas na Tabela 1. O teste ANOVA1 revelou que não houve diferença significativa entre o percentual dos diferentes grupos ( $p > 0,05$ ). Fotografias representativas da presença de remanescentes da pasta de HC em um espécime de cada grupo experimental são mostradas na Figura 1. Nenhum dos protocolos de irrigação utilizado foi capaz de remover toda a pasta de HC dos canais.

**Tabela 1.** Médias dos percentuais de remanescentes da pasta de HC nas paredes dos canais radiculares (área total do canal e nos diferentes terços) e resultado do teste ANOVA1, segundo os grupos experimentais.

Média (Intervalo de confiança - IC)				
Grupos	Área total*	Terço apical	Terço médio	Terço cervical
Grupo 1	8,02 <sup>A</sup>	22,25 <sup>A</sup>	5,09 <sup>A</sup>	4,88 <sup>A</sup>
IC	3,52/12,52	11,85/32,64	-3,40/13,57	1,75/8,00
Grupo 2	8,45 <sup>A</sup>	26,93 <sup>A</sup>	11,50 <sup>A</sup>	1,11 <sup>A</sup>
IC	3,95/12,95	16,53/37,33	3,01/19,98	-2,01/4,24
Grupo 3	5,69 <sup>A</sup>	14,57 <sup>A</sup>	5,53 <sup>A</sup>	3,57 <sup>A</sup>
IC	1,19/10,19	4,17/24,96	-2,96/14,01	0,44/6,70
Grupo 4	5,51 <sup>A</sup>	14,61 <sup>A</sup>	3,42 <sup>A</sup>	4,05 <sup>A</sup>
IC	1,01/10,01	4,21/25,01	-5,06/11,90	0,92/7,18
Valor de p	0,690	0,251	0,540	0,353

\*Letras iguais na vertical indicam equivalência estatística.

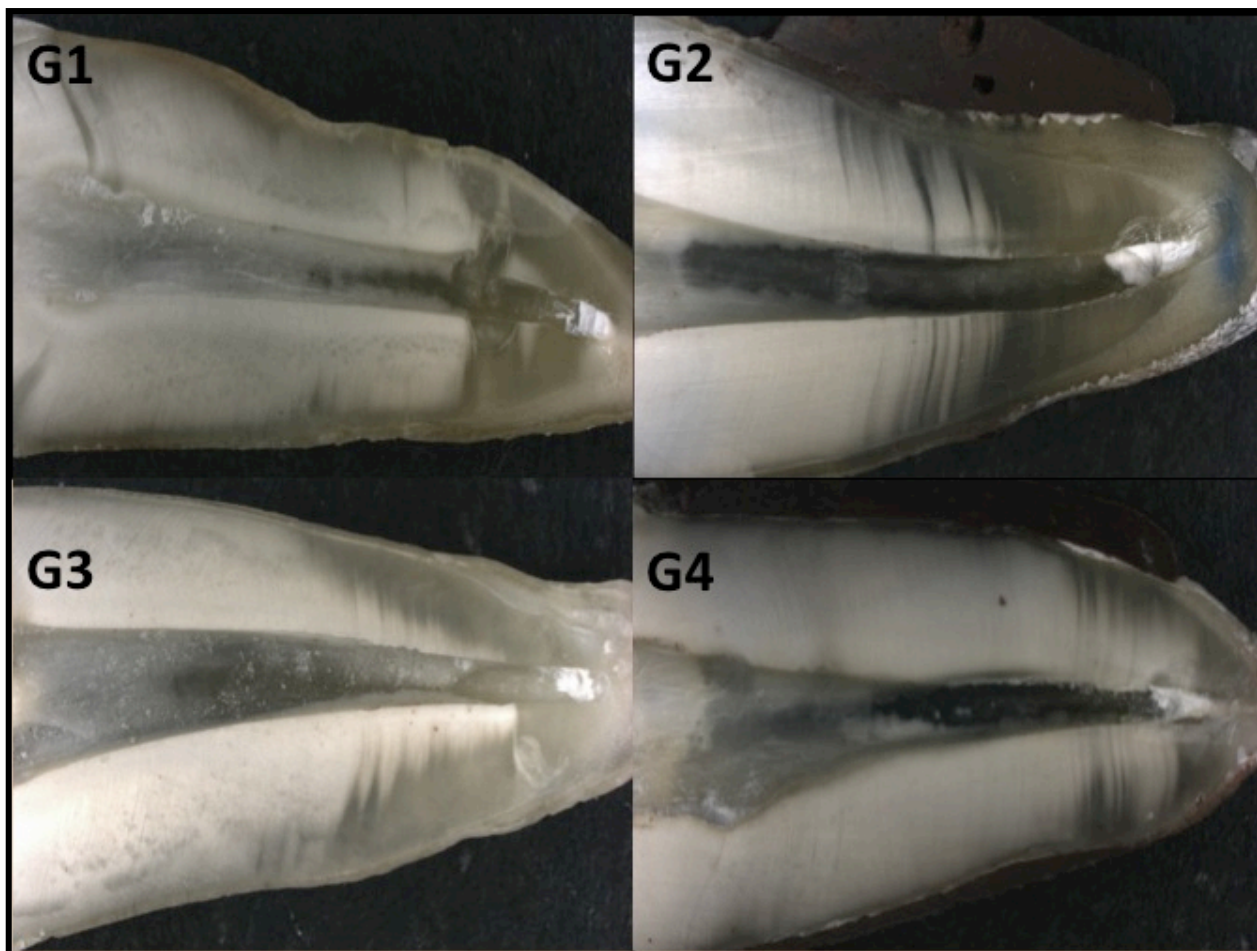
A Tabela 2 expressa o percentual médio de remanescente da pasta nos diferentes terços dos canais dos grupos experimentais e os resultados do teste ANOVA1 e de Tukey HSD. O teste ANOVA1 revelou diferença significativa entre terços. Comparações individuais pelo teste de Tukey revelaram que, independentemente do grupo experimental, o terço apical exibiu maior percentual do que o terço médio e o cervical, os quais exibiram percentuais similares.

As paredes dos canais dos dentes do grupo-controle positivo mostraram-se totalmente recobertas pela pasta de HC, enquanto que as dos canais do controle negativo estavam completamente descobertas (Fig. 2).

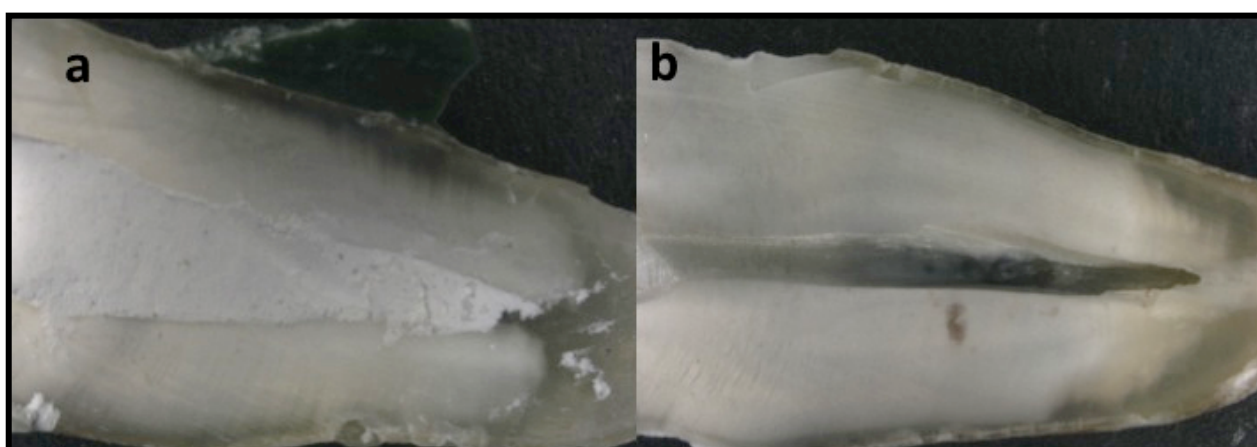
**Tabela 2.** Médias do percentual de remanescente da pasta de HC em cada terço dos canais dos diferentes grupos experimentais e resultados dos testes ANOVA1 e de Tukey HSD.

Grupos	Média (Intervalo de confiança - IC)			p (ANOVA)
	Terço apical	Terço médio	Terço cervical	
G1	22,25 <sup>A</sup>	5,09 <sup>B</sup>	4,88 <sup>B</sup>	0,001
IC	15,94/28,56	-1,22/11,39	-1,43/11,18	
G2	26,93 <sup>A</sup>	11,50 <sup>B</sup>	1,11 <sup>B</sup>	0,035
IC	13,36/40,50	-2,07/25,07	-12,46/14,68	
G3	14,57 <sup>A</sup>	5,53 <sup>B</sup>	3,57 <sup>B</sup>	0,011
IC	9,49/19,65	0,45/10,61	-1,51/8,65	
G4 <sup>A</sup>	14,61 <sup>A</sup>	3,42 <sup>B</sup>	4,05 <sup>B</sup>	<0,001
IC	11,07/18,15	-1,21/6,96	0,51/7,59	

\*Teste de Tukey (p < 0,05) Letras iguais na horizontal indicam equivalência estatística.



**Figura 1:** Fotografias representativas de um espécime de cada grupo experimental evidenciando a presença de remanescentes da pasta de HC, principalmente no terço apical dos canais.



**Figura 2.** Fotografias de espécimes dos grupos controle, evidenciando **(a)** parede do canal totalmente recoberta pela pasta (controle positivo), e **(b)** parede do canal totalmente limpa (controle negativo).



## 6 DISCUSSÃO

Para ser clinicamente aplicável, a medicação intracanal deve ser de fácil introdução no canal radicular, ter contato apropriado com a dentina e tecidos periapicais, e ser de fácil remoção a fim de garantir o selamento do canal (FAVA, SAUNDERS, 1999). A presença de remanescentes dessas medicações, principalmente da pasta de HC, pode diminuir a penetração dos materiais seladores em ramificações do canal principal e nos túbulos dentinários, diminuindo seu embricamento (ÇALT, SERPER, 1999). Há relatos na literatura de que o HC remanescente pode interagir com o cimento de óxido de zinco e eugenol, formando um produto chamado eugenolato de cálcio que compromete a qualidade do selamento promovido pelo material obturador (MARGELOS et al., 1997). Dessa forma, torna-se necessária a máxima remoção dessa pasta antes de se realizar a obturação dos canais (ÇALT, SERPER, 1999; NANDINI, VELMURUGAN, KANDASWAMY, 2006).

Embora seja importante, a completa remoção do HC das paredes dos canais radiculares tem se mostrado um procedimento difícil (LAMBRIANIDIS, MARGELOS, BELTES, 1999; KENEE et al., 2006; LAMBRIANIDIS et al., 2006; NANDINI, VELMURUGAN, KANDASWAMY, 2006; VAN DER SLUIS 2007; SALGADO et al., 2009; BALVEDI et al., 2010; KUGA et al., 2010; RÖDIG et al., 2010; RÖDIG et al., 2011; TASDEMIR et al., 2011; WISEMAN et al., 2011; BALLAL et al., 2012; BOTTCHEER et al., 2012; SAĞSEN et al., 2012; AHMETOĞLU et al., 2013; CHOU, GEORGE, WALSH, 2013; FARIA et al., 2013; NAINAN, NIRUPAMA, BENJAMIN, 2013; CAPAR et al., 2014).

Neste estudo, nenhum dos 2 protocolos que envolveram a irrigação manual foi eficiente, o que corrobora resultados de trabalhos prévios, nos quais uma pequena ou considerável quantidade de pasta remanesceu na parede dos canais, independentemente da forma como a irrigação manual foi conduzida ou da solução utilizada (LAMBRIANIDIS, MARGELOS, BELTES, 1999; KENEE et al., 2006; LAMBRIANIDIS et al., 2006; VAN DER SLUIS et al., 2007; SALGADO et al., 2009; BALVEDI et al., 2010; KUGA et al., 2010; RÖDIG et al., 2010; TASDEMIR et al., 2011; BOTTCHEER et al., 2012; AHMETOĞLU et al., 2013; CHOU, GEORGE, WALSH, 2013; FARIA et al., 2013; CAPAR et al., 2014).

O uso isolado de NaOCl (G1), juntamente com o IM, resultou num percentual médio de 8,02% de remanescentes. Esses resultados se assemelham aos de outros autores que, independentemente da concentração e da quantidade de solução usada, observaram que o NaOCl não foi capaz de remover totalmente a pasta de HC do canal (LAMBRIANIDIS, MARGELOS, BELTES, 1999; KENEE et al., 2006; VAN DER SLUIS et al., 2007; SALGADO et al., 2009; KUGA et al., 2010; RÖDIG et al., 2010; TASDEMIR et al., 2011; CAPAR et al., 2014). Segundo Rödíg et al. (2010), a ineficácia do NaOCl se deve ao seu efeito limitado na dissolução de substâncias inorgânicas, como o cálcio.

De maneira similar, o uso de NaOCl e de EDTA (G2), juntamente com o IM, resultou num percentual médio de 8,45% de remanescentes. Diversos autores também observaram que o uso de EDTA juntamente com o NaOCl não foi efetivo na remoção da pasta de HC, com (LAMBRIANIDIS, MARGELOS, BELTES, 1999, KENEE et al., 2006, LAMBRIANIDIS et al., 2006, RÖDIG et al., 2010, TASDEMIR et al., 2011; BOTTCHEER et al., 2012, CHOU, GEORGE, WALSH, 2013; FARIA et al., 2013; CAPAR et al., 2014) ou sem o uso do IM (AHMETOĞLU et al., 2013).

Diferentemente do observado neste trabalho, Lambrianidis, Margelos e Beltes (1999) concluíram que o uso isolado do NaOCl foi mais efetivo na remoção da pasta Pulpdent do que o uso associado de NaOCl e EDTA. Os autores sugerem que, possivelmente, a interação entre o EDTA e a metilcelulose, presente nessa pasta, resultou em maior retenção da mesma na parede dos canais.

A efetividade do uso de agitação ultrassônica vem sendo avaliada com alguns resultados contraditórios (KENEE et al., 2006; NANDINI, VELMURUGAN, KANDASWAMY, 2006; VAN DER SLUIS et al., 2007; BALVEDI et al., 2010; RÖDIG et al., 2011; TASDEMIR et al., 2011; WISEMAN et al., 2011; BALLAL et al., 2012; BOTTCHEER et al., 2012; SAĞSEN et al., 2012; AHMETOĞLU et al., 2013; NAINAN, NIRUPAMA, BENJAMIN, 2013; CAPAR et al., 2014).

Assim como observado nos grupos 1 e 2 (irrigação manual e uso do IM), nenhum dos 2 protocolos utilizando a PUI (Grupos 3 e 4) foi eficiente na remoção da pasta de HC, o que corrobora resultados de trabalhos prévios, nos quais uma reduzida ou considerável quantidade de pasta remanesceu na parede dos canais, independentemente da forma de uso da PUI ou do tipo, quantidade e concentração da solução utilizada (KENEE et al., 2006; NANDINI, VELMURUGAN, KANDASWAMY, 2006; VAN DER SLUIS et al., 2007; BALVEDI et al., 2010;

TASDEMIR et al., 2011; WISEMAN et al., 2011; BALLAL et al., 2012; BOTTCHEER et al., 2012; SAĞSEN et al., 2012; AHMETOĞLU et al., 2013; FARIA et al., 2013; NAINAN, NIRUPAMA, BENJAMIN, 2013; CAPAR et al., 2014).

Aqui, o uso associado de NaOCl + PUI conjugado com EDTA + PUI (G4) resultou num percentual médio de 5,51% de remanescentes do HC manipulado com propileno glicol. Nandini, Velmurugan, Kandaswamy (2006) verificaram que o uso isolado de EDTA + PUI removeu 99% do HC manipulado com água destilada (1% de remanescente). Talvez diferenças no veículo usado ou na forma de avaliação empregada (imagem digital X TC) possam responder por essa pequena diferença de percentual. Vale salientar que, embora Wiseman et al. (2011) e Nainan, Nirupama, Benjamin (2013) tenham usado NaOCl mais concentrado (6% e 5,25% respectivamente) e uma quantidade maior de NaOCl e de EDTA do que a que foi aqui empregada, a remoção do HC também não foi completa. Wiseman et al. (2011) perceberam um percentual de 14,7% de remanescente de HC veiculado com água e Nainan, Nirupama, Benjamin (2013) um percentual de 5,11% e de 15,45% de HC manipulado com água ou polietileno glicol, respectivamente.

Neste estudo, o teste ANOVA<sup>1</sup> revelou que não houve diferenças significantes entre os percentuais de remanescentes da pasta nos dentes submetidos à irrigação manual e ultrassônica. Esses resultados se assemelham aos de alguns investigadores (BOTTCHEER et al., 2012), mas diferem de outros que observaram melhores resultados com o uso da PUI (KENEE et al., 2006; VAN DER SLUIS et al., 2007; BALVEDI et al., 2010; TASDEMIR et al., 2011; AHMETOĞLU et al., 2013; CAPAR et al., 2014). Isso pode ser devido ao uso de diferentes veículos na composição da pasta (aquoso X viscoso), às diferentes quantidades e concentrações das soluções ou até mesmo pelas distintas formas usadas para analisar o remanescente de pasta. Deve ser mencionado que, neste estudo, embora não tenha havido diferença significativa, o uso da PUI se mostrou um pouco mais efetivo que a irrigação manual quando considerada a área total do canal ou o terço apical. Talvez, o uso de um maior número de amostras permitisse detectar diferença estatística entre grupos.

Independentemente da solução utilizada (ácido maleico, EDTA e ácido cítrico) sob agitação ultrassônica, Ballal et al. (2012) afirmaram que conseguiram a remoção completa da pasta quando do uso de veículo viscoso. Entretanto, os dados apresentados pelos autores mostram, nitidamente, a presença de remanescentes

após o uso dos 3 irrigantes (14,12%, 21,53% e 8,94%, respectivamente).

Da mesma forma que observado por outros autores (KENEE et al., 2006; NANDINI, VELMURUGAN, KANDASWAMY, 2006; SALGADO et al., 2009; BALVEDI et al., 2010; RÖDIG et al., 2011; AHMETOĞLU et al., 2013), a maior quantidade de pasta remanesceu no 1/3 apical, independentemente do grupo experimental. Provavelmente, a agitação da solução irrigadora, nesse terço do canal, não é tão efetiva como nos terços cervical e médio. Conforme Lambrianidis et al. (2006), o uso do instrumento de patência facilita a remoção de diferentes formulações de pasta de HC do terço apical de canais retos.

Em relação à metodologia, neste estudo foram utilizados dentes humanos com o objetivo de melhor aproximar a pesquisa da prática clínica. Todos os dentes eram unirradiculados, com ápices completamente formados, e com comprimento padronizado em 17 mm. Apenas canais com diâmetro anatômico máximo compatível com limas #25 foram utilizados. Essas características foram respeitadas a fim de facilitar o protocolo de irrigação e, principalmente, para evitar que exercessem influência na remoção da pasta. Em relação ao preparo apical, Ram et al. (1977) sugeriram que os canais sejam alargados até a lima #40 para melhorar a efetividade da irrigação.

Assim como em outras pesquisas (LAMBRIANIDIS, MARGELOS, BELTES, 1999, KENEE et al. 2006, VAN DER SLUIS et al., 2006, SALGADO et al., 2009, BALVEDI et al., 2010, RÖDIG et al., 2010, RÖDIG et al., 2011, AHMETOĞLU et al., 2013, FARIA et al., 2013), neste estudo os canais foram irrigados com 2 mL de NaOCl 1% entre o uso de cada instrumento. O protocolo de irrigação final para a remoção da lama também foi semelhante ao utilizado por outros autores (TEIXEIRA, FELIPPE, FELIPPE, 2005; LAMBRIANIDIS et al., 2006, SALGADO et al., 2009, RÖDIG et al., 2011, TASDEMIR et al., 2011, WISEMAN et al., 2011, BÖTTCHER et al., 2012, AHMETOĞLU et al., 2013, CHOU, GEORGE, WALSH, 2013, FARIA et al., 2013, NAINAN, NIRUPAMA, BENJAMIN, 2013).

Conforme alguns autores, o veículo com o qual o HC é associado exerce influência na remoção do medicamento do canal (LAMBRIANIDIS et al., 2006; NANDINI, VELMURUGAN, KANDASWAMY, 2006; RÖDIG et al., 2011; BALLAL et al., 2012; CHOU, GEORGE, WALSH, 2013; NAINAN, NIRUPAMA, BENJAMIN, 2013). Nesta pesquisa foi optado pelo uso do propileno glicol, pois com esse veículo é possível obter uma pasta com boa fluidez, o que facilita sua introdução no canal

radicular. Derivado do propano, o propileno glicol é um líquido viscoso, higroscópico, miscível com água e apresenta ação antimicrobiana (BHAT, WALVEKAR, 1975, OLITZKY, 1965), além de inibir a fermentação e o crescimento de fungos (STECHER et al., 1960, MARTINDALE, 1982). Em 1962, Laws sugeriu seu uso como veículo para obtenção da pasta de HC e, conforme alguns autores, seu emprego para esse fim pode potencializar a ação antisséptica da pasta (BAIRY, BHAT, SHIVANANDA, 1993)

Todos os canais foram preenchidos com espiral Lentulo, e então radiografados. Os que não apresentavam um preenchimento adequado receberam mais pasta e foram novamente radiografados. Depois os dentes foram armazenados em ambiente com 100% de umidade relativa, a 37°C, com o objetivo de simular as condições da cavidade oral.

Os protocolos de irrigação escolhidos foram o uso isolado de NaOCl 1% e seu uso associado ao do EDTA 17%, e para agitação das soluções o uso do IM, forma mais comumente utilizada na remoção da pasta (LAMBRIANIDIS, MARGELOS, BELTES, 1999; KENEE et al., 2006; LAMBRIANIDIS et al., 2006; RÖDIG et al., 2011; TASDEMIR et al., 2011; WISEMAN et al., 2011; SAĞSEN et al., 2012; AHMETOĞLU et al., 2013; CHOU, GEORGE, WALSH, 2013; NAINAN, NIRUPAMA, BENJAMIN, 2013), e da PUI, que já foi relatado como eficaz na remoção de HC do interior de canais radiculares (VAN DER SLUIS et al., 2007, BALVEDI et al., 2010, TASDEMIR et al., 2011, WISEMAN et al., 2011 AHMETOĞLU et al., 2013). As diferenças dos protocolos aqui adotados com os já descritos na literatura se referem à quantidade de solução utilizada e tempo de irrigação.

Embora alguns autores tenham usado outras formas de secção de dentes ou de raízes, (KENEE et al., 2006, BALVEDI et al., 2010, TASDEMIR et al., 2011, AHMETOĞLU et al., 2013) neste estudo foi utilizado um disco diamantado, acoplado à máquina Isomet, pois quando da execução do estudo piloto outras formas de secção utilizadas deixaram a superfície dentinária irregular. Já com o uso deste disco foi possível obter uma área de corte plana, facilitando a análise das imagens e a obtenção dos resultados.

Considerando o exposto e, dentro das limitações deste estudo, realizado ex vivo, foi observado que nenhum dos protocolos adotados foi capaz de remover completamente o HC do interior dos canais radiculares, e que o terço apical apresentou maior percentual de remanescentes de pasta. Estudos futuros deverão

ser realizados empregando outras técnicas e/ou soluções a fim de promover uma melhor eliminação desse medicamento do canal radicular.

## **7 CONCLUSÕES**

Dentro das limitações deste estudo e respeitando a metodologia empregada foi possível concluir que nenhum dos protocolos empregados foi capaz de remover completamente o HC do interior dos canais radiculares, e que o terço apical apresentou maior percentual de remanescentes de pasta de HC do que os terços cervical e médio.

## REFERÊNCIAS

AHMAD, M.; PITT FORD, T.R.; CRUM, L.A. Ultrasonic debridement of root canals: acoustic streaming and its possible role. **J. Endod.**, v. 13, n. 10, p. 490-499, out. 1987a.

AHMAD, M.; PITT FORD, T.R.; CRUM, L.A. Ultrasonic debridement of root canals: an insight into the mechanism involved. **J. Endod.**, v. 13, n. 3, p. 93-101, mar. 1987b.

AHMAD, M.; ROY, R.A.; KAMARUDIN, A.G. Observations of acoustic streaming fields around an oscillating ultrasonic file. **Endod. Dent. Traumatol.**, v. 8, n. 5, p. 189-194, out. 1992.

AHMAD, M. *et al.* Ultrasonic debridement of root canals: acoustic cavitation and its relevance. **J. Endod.**, v. 14, n.10, p. 486-493, out. 1988.

AHMETOĞLU, F. *et al.* Efficacy of self-adjusting file and passive ultrasonic irrigation on removing calcium hydroxide from root canals. **Dent. Mat. J.**, v. 32, n. 6, p. 1005-1010, nov. 2013.

BHAT, K.S.; WALVEKAR, S. Bacterial property of propylene glycol. **Arogya J. Health Sci.**, v. 1, p. 54-59, 1975.

BAIRY, I.; BHAT, K.S.; SHIVANANDA, P.G. An *in vitro* evaluation of antibacterial action of calcium hydroxide against causative organisms of osteomyelitis. **Indian. J. Med. Microbiol.**, v. 11, n. 4, p. 238-242, 1993.

BALVEDI, R.P.A. *et al.* A comparison of two techniques for the removal of calcium hydroxide from root canals. **Int. Endod. J.**, v. 43, n. 9, p. 763-768, set. 2010.

BYSTRÖM, A.; CLAEISSON, R.; SUNDQVIST, G. The antibacterial effect of camphored paramonochlorophenol, camphorated phenol and calcium hydroxide in



the treatment of infected root canals. **Endod. Dent. Traumatol.**, v. 1, n.5, p. 170-175, out. 1985.

ÇALT, S.; SERPER, A. Dentinal tubule penetration of root canal sealers after root canal dressing with calcium hydroxide. **J. Endod.**, v. 25, n.6, p. 431-433, jun. 1999.

CHOU, K.; GEORGE, R.; WALSH, L.J. Effectiveness of different intracanal irrigation techniques in removing intracanal paste medicaments. **Aust Endod J.**, v. 40, n. 1, p. 21-25, dez. 2013.

GEORGOPOULOU, M.; KONTAKIOTIS, E.; NAKOU, M. *In vitro* evaluation of the effectiveness of calcium hydroxide and paramonochlorophenol on anaerobic bacteria from the root canal. **Endod. Dent. Traumatol.**, v. 9, n. 6, p. 249-253, fev. 1993.

KAKEHASHI, S.; STANLEY, H.R.; FITZGERALD, R.J. The effects of surgical exposures of dental pulps in germ-free and conventional laboratory rats. **Oral Surg Med Pathol.**, v. 1, n. 20, p. 340-349, set. 1965.

KENEE, D.M. *et al.* A Quantitative Assessment of Efficacy of Various Calcium Hydroxide Removal Techniques. **J. Endod.**, v. 32, n. 6, abr. 2006.

KRELL, K.V.; JOHNSON, R.J.; MADISON, S. Irrigation patterns during ultrasonic canal instrumentation. Part I: K-type files. **J. Endod.**, v. 14, n. 2, p. 65-68, fev. 1988.

KUGA, M.C. *et al.* Calcium Hydroxide Intracanal Dressing Removal with Different Rotary Instruments and Irrigating Solutions: A Scanning Electron Microscopy Study. **Braz Dent J.**, v. 21, n. 4, p. 310-314, 2010.

LAMBRIANIDIS, T.; MARGELOS, J.; BELTES, P. Removal efficacy of calcium hydroxide dressing from the root canal. **J. Endod.**, v. 25, n. 2, p. 85-88, fev. 1999.

LAMBRIANIDIS, T. *et al.* Removal efficacy of various calcium hydroxide/chlorhexidine medicaments from the root canal. **Int. Endod. J.**, v. 39, n. 1, p. 55-61, jan. 2006.

LUMLEY, P.J.; WALMSLEY, A.D.; LAIRD, W.R.E. Streaming patterns produced around endosonic files. **Int. Endod. J.**, v. 24, n. 6, p. 290-297, nov. 1991.

MARGELOS, J. *et al.* Interaction of calcium hydroxide with zinc oxide-eugenol type sealers: a potential clinical problem. **J Endod.**, v. 23, n. 1, p. 43–48, jan, 1997.

MARTINDALE, W. **Martindale:** the extra pharmacopoeia. 28.ed. **Pharmaceutical Press**, p. 708-709, London, 1982

MOILER, A.J.R. *et al.* Influence on periapical tissues of indigenous oral bacteria and necrotic pulp tissue in monkeys. **Scand. J. Dent. Res.**, v. 89, n. 6, p. 475-484, dez. 1981.

NAINAN, M.T.; NIRUPAMA, D.; BENJAMIN, S. Comparison of the efficacy of ethylene diamine tetraacetic acid and maleic acid in the removal of three calcium hydroxide intra-canal dressings: A spiral computerized tomography volumetric analysis. **J Conserv Dent.**, v. 16, n. 1, p. 56–60, jan. 2013.

NANDINI, S.; VELMURUGAN, N.; KANDASWAMY, D. Removal efficiency of calcium hydroxide intracanal medicament with two calcium chelators: volumetric analysis using spiral CT, an in vitro study. **J. Endod.**, v. 32, n. 11, p. 1097-1101, nov. 2006.

OLITZKY, L. Antimicrobial properties of a propylene glycol based topical therapeutic agent. **J. Pharm. Sci.**, v. 54, n. 5, p. 787-788, Maio, 1965.

RÖDIG, T. *et al.* Efficacy of different irrigants in the removal of calcium hydroxide from root canals. **Int. Endod. J.**, v. 43, n. 6, p. 519-527, jun. 2010.

RÖDIG, T. *et al.* Comparison of ultrasonic irrigation and RinsEndo for the removal of calcium hydroxide and Ledermix paste from root canals. **Int Endod J.**, v. 44, n. 12, p. 1155-1161, dez. 2011.

ROY, R.A.; AHMAD, M.; CRUM, L.A. Physical mechanisms governing the hydrodynamic response of an oscillating ultrasonic file. **Int. Endod. J.**, v. 27, n. 4, p. 197-207, jul. 1994.

SAGSEN, B. *et al.* The Effect of Peracetic Acid on Removing Calcium Hydroxide from the Root Canals. **J. Endod.**, v. 30, n. 9, p. 1197-1201, set. 2012

SALGADO, R.J. *et al.* Comparison of different irrigants on calcium hydroxide medication removal: microscopic cleanliness evaluation. **Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol. Oral Radiol. and Endod.**, v. 107, n. 4, p. 580- 584, abr. 2009.

SJÖGREN, U. *et al.* The antimicrobial effect of calcium hydroxide as a short-term intracanal dressing. **Int. Endod J.**, v. 24, n. 3, p. 119-125, maio, 1991.

STAMOS, D. *et al.* An in vitro comparison study to quantitate the debridement ability of hand, sonic, and ultrasonic instrumentation. **J Endod.**, v. 13, n. 9, p. 434–440, set. 1987.

STECHER, P.G. *et al.* 1960. The merck index of chemicals and drugs. 7.ed. Rahway, Merck, p. 863, 1960.

SUNDQVIST, G. Bacteriological studies of necrotic dental pulps. PhD thesis. Umea, **Umea Univ. Odont. Dissert.**, Sweden, n. 7 p. 1-94, jan. 1976.

TAKAHASHI K. Microbiological, pathological, inflammatory, immunological and molecular biological aspects of periradicular disease. **Int. Endod J.**, v. 31, n. 5, p. 311-325, set. 1998.

TASDEMIR, T. *et al.* Efficacy of several techniques for the removal of calcium hydroxide medicament from root canals. **Int. Endod. J.**, v. 44, n. 6, p. 505-509, jun. 2011.

TEIXEIRA, C.S., FELIPPE M.C.S., FELIPPE W.T. The effect of application time of EDTA and NaOCl on intracanal smear layer removal: a sem analysis. **Int. Endod. J.**, n. 38, v. 5, p. 285–290, maio 2005.

VAGHELA DJ, *et al.* Disinfection of dentinal tubules with two different formulations of calcium hydroxide as compared to 2% chlorhexidine: As intracanal medicaments against *Enterococcus faecalis* and *Candida albicans*: An in vitro study. **J Conserv Dent.**, v. 14, n. 2, p. 182-186, jun. 2011

WELLER, R.N.; BRADY, J.M.; BERNIER, W.E. Efficacy of ultrasonic cleaning. **J. Endod.**, v. 6, n. 9, p. 740-743, set. 1980.

WISEMAN, A. *et al.* Efficacy of Sonic and Ultrasonic Activation for Removal of Calcium Hydroxide from Mesial Canals of Mandibular Molars: A Microtomographic Study. **J. Endod.**, v. 37, n. 2, p. 235-238, fev. 2011.

YARED, G.M; BOU DAGHER, F.E. Influence of apical enlargement on bacterial infection during treatment of apical periodontitis. **J. Endod.**, v. 20, n. 11, p. 535-537, nov. 1994.

## APÊNDICE 1 – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA  
CENTRO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ODONTOLOGIA

### TERMO DE ESCLARECIMENTO E CONSENTIMENTO

Eu, Mariana Alves Felipe, aluna do curso de Graduação em Odontologia da Universidade Federal de Santa Catarina, desenvolverei a pesquisa intitulada “**Eficácia de diferentes técnicas de irrigação sobre a remoção da pasta de hidróxido de cálcio do canal radicular**”, sob a orientação da Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Mara Cristina Santos Felipe e co-orientação da doutoranda Gabriela Santos Felipe. O projeto desta pesquisa será submetido à apreciação pelo Comitê de Ética na Pesquisa com seres Humanos. O uso da pasta de hidróxido de cálcio no interior do canal é comum quando um dente é submetido ao tratamento de canal. Antes de obturar o canal essa pasta deve ser bem removida, pois a permanência de resíduos pode comprometer o resultado final do tratamento (selamento). O objetivo desta pesquisa será o de avaliar qual a melhor técnica para a remoção da pasta de hidróxido de cálcio do canal. Para isso serão utilizados dentes permanentes extraídos por motivos alheios a esta pesquisa. Os riscos e/ou desconforto são aqueles associados aos procedimentos da extração que não têm qualquer relação com a presente pesquisa, e nem haverá necessidade de procedimentos adicionais àqueles inerentes à extração do dente. Se você tiver alguma dúvida em relação ao estudo pode entrar em contato, a qualquer momento, pelos telefones (48) 3721 9549 (Prof.<sup>a</sup> Mara Felipe ou Gabriela Felipe) ou pelo endereço: Universidade Federal de Santa Catarina – Campus Trindade, Centro de Ciências da Saúde, Departamento de Odontologia, Laboratório de Endodontia. Se você estiver de acordo em doar seu dente, garanto que será utilizado somente neste trabalho, e que não haverá ligação entre o dente doado e o paciente doador, ficando o dente à sua disposição para devolução, até o início da pesquisa.

Mariana Alves Felipe (Pesquisador): \_\_\_\_\_

Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Mara Cristina Santos Felipe (Orientador): \_\_\_\_\_

Doutoranda Gabriela Santos Felipe (Co-orientadora): \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
Assinatura do paciente doador

Florianópolis, \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 201\_\_

## TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Eu \_\_\_\_\_, fui devidamente esclarecido sobre a pesquisa **“Eficácia de diferentes técnicas de irrigação sobre a remoção da pasta de hidróxido de cálcio do canal radicular”**, e concordo que meu(s) dente(s), extraído(s) por motivos alheios a esta pesquisa, seja(m) utilizado(s) na realização da mesma.

Dente(s) doado(s): \_\_\_\_\_ RG: \_\_\_\_\_

---

Assinatura do paciente doador

---

Assinatura do pesquisador

Florianópolis, \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 201\_\_

## CONTATOS DOS PESQUISADORES

Universidade Federal de Santa Catarina – Campus Trindade, Centro de Ciências da Saúde,  
Departamento de Odontologia, Laboratório de Endodontia.

Telefone: (48) 3721 9549 (Prof.<sup>a</sup> Mara Felipe ou Profa. Gabriela Felipe).

## APÊNDICE 2 – Parecer consubstanciado do Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos.

CENTRO DE HEMATOLOGIA E  
HEMOTERAPIA DE SANTA  
CATARINA - HEMOSC



### PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

#### DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

**Título da Pesquisa:** Eficácia de diferentes técnicas de irrigação na remoção da pasta de hidróxido de cálcio do canal radicular

**Pesquisador:** Mara Cristina Santos Felipe

**Área Temática:**

**Versão:** 2

**CAAE:** 38016114.8.0000.0110

**Instituição Proponente:** Universidade Federal de Santa Catarina

**Patrocinador Principal:** Financiamento Próprio

#### DADOS DO PARECER

**Número do Parecer:** 910.500

**Data da Relatoria:** 02/12/2014

#### Apresentação do Projeto:

O Projeto de Pesquisa se refere ao Trabalho de Conclusão de Curso de Odontologia da UFSC, da Aluna-Graduanda Mariana Alves Felipe, possuindo como Orientadora a Profa. Dra. Mara Cristina Santos Felipe, versando sobre "Eficácia de diferentes técnicas de irrigação sobre a remoção da pasta de hidróxido de cálcio do canal radicular". Serão utilizados 44 dentes humanos unirradiculados, superiores ou inferiores, com raízes únicas e completamente formadas, extraídos por razões alheias a esta pesquisa, e doados pelos pacientes através do TCLE.

Os dados serão analisados estatisticamente pelos testes ANOVA e de TUKEY, num nível de significância de 5%.

#### Objetivo da Pesquisa:

Analisar, por meio de imagens digitais obtidas em estereomicroscópio, a eficácia da irrigação manual e da irrigação ultrassônica passiva (PUI), associadas ao uso isolado de NaOCl e de NaOCl seguido de EDTA na remoção da pasta de HC do canal radicular.

Os OBJETIVOS estão de acordo com os itens III.1.d), III.2.a), III.2.b), III.2.f), III.2.h) e III.2.q) da Resolução nº466/2012.

#### Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Segundo a pesquisadora não há RISCOS para a execução do presente estudo, em virtude de que

**Endereço:** Av. Othon Gama D'êça, nº 756 - Praça D. Pedro I

**Bairro:** Centro **CEP:** 88.015-240

**UF:** SC **Município:** FLORIANOPOLIS

**Telefone:** (48)3251-9854

**Fax:** (48)3251-9726

**E-mail:** cep@fns.hemosc.org.br

CENTRO DE HEMATOLOGIA E  
HEMOTERAPIA DE SANTA  
CATARINA - HEMOSC



Continuação do Parecer: 910.500

serão utilizados dentes extraídos por motivos alheios à pesquisa.

Os BENEFÍCIOS serão usados na prática clínica. Conhecer a solução e a técnica mais eficaz para remover a pasta HC será importante, pois a permanência desse medicamento no canal interfere na qualidade do selamento promovido pela obturação.

Os RISCOS e BENEFÍCIOS estão devidamente amparados pelo item V.1.b da Resolução nº466/2012.

**Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:**

A pesquisa é considerada de relevância clínica, tendo em vista ainda não existir um procedimento técnico que remova completamente o HC do canal, principalmente do terço apical, como relata a pesquisadora.

**Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:**

Foram apresentados todos os TERMOS, considerados obrigatórios, inerentes à referida pesquisa, conforme item VI da Resolução nº466/2012.

**Recomendações:**

Não há mais recomendações a serem feitas, uma vez que foram todas atendidas pelo pesquisador, conforme relatoria anterior.

**Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:**

Não há mais lista de pendências, pois as solicitadas em relatoria anterior foram atendidas pelo pesquisador.

**Situação do Parecer:**

Aprovado

**Necessita Apreciação da CONEP:**

Não

**Considerações Finais a critério do CEP:**

O projeto é aprovado com parecer Ad referendum, pois a pesquisadora corrigiu as pendências conforme solicitação registrada na relatoria anterior. Foi inserido no projeto de pesquisa o capítulo inerente à RISCOS e BENEFÍCIOS; foi corrigida a Declaração da Instituição Proponente da pesquisa e refeito o cronograma, não havendo mais, dessa forma, a necessidade de nova avaliação pelos membros do colegiado.

**Endereço:** Av. Othon Gama D'êça, nº 756 - Praça D. Pedro I

**Bairro:** Centro

**CEP:** 88.015-240

**UF:** SC

**Município:** FLORIANOPOLIS

**Telefone:** (48)3251-9854

**Fax:** (48)3251-9726

**E-mail:** cep@fns.hemosc.org.br



CENTRO DE HEMATOLOGIA E  
HEMOTERAPIA DE SANTA  
CATARINA - HEMOSC



Continuação do Parecer: 910.500

FLORIANOPOLIS, 11 de Dezembro de 2014

---

**Assinado por:**  
**ANDREA THIVES CARVALHO HOEPERS**  
(Coordenador)

**Endereço:** Av. Othon Gama D'êça, nº 756 - Praça D. Pedro I  
**Bairro:** Centro **CEP:** 88.015-240  
**UF:** SC **Município:** FLORIANOPOLIS  
**Telefone:** (48)3251-9854 **Fax:** (48)3251-9726 **E-mail:** cep@fns.hemosc.org.br

Página 03 de 03